

**METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DEL PAISAJE EMPLEANDO
ARCGIS EN LA CAÑADA DE FUENTE LAGARTO (GARGANTA DE
LOS MONTES)**

MASTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Autor: Mónica Navarra Sáenz.

Tutor: Juan Carlos García Palomares.

Cotutores: Isabel Otero Pastor y Luis Gonzaga García Montero.

INDICE.

1. INTRODUCCIÓN.	3
2. ESTADO DEL ARTE: LA VALORACIÓN DEL PAISAJE EN VÍAS PECUARIAS.	5
VÍAS PECUARIAS.....	5
PAISAJE.....	6
VALORACIÓN DE PAISAJE.....	8
EVOLUCIÓN DE LA VALORACIÓN DEL PAISAJE.	10
3. OBJETIVOS Y DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	12
OBJETIVO GENERAL.	12
OBJETIVOS CONCRETOS.	12
ÁREA DE ESTUDIO.....	14
4. RECURSOS FUENTES Y METODOLOGÍA 16	16
RECURSOS.	16
FUENTES.....	16
METODOLOGÍA.....	16
RESULTADOS DE LOS QUE PARTIMOS:.....	16
FOTOGRAFÍAS.....	19
PROCESO A SEGUIR EMPLEANDO ARCGIS:	25
1. RECURSOS FÍSICOS.....	25
2. RECURSOS BIOLÓGICOS.	28
3. VISTAS.	33
4. RECURSOS CULTURALES.	35
5. ELEMENTOS QUE ALTERAN.....	35
5. RESULTADOS.	36
1. RECURSOS FÍSICOS.....	36
2. RECURSOS BIOLÓGICOS.	41
3. VISTAS.	46
4. RECURSOS CULTURALES.	50
5. ELEMENTOS QUE ALTERAN.....	50
VALORACIÓN FINAL DE LA CALIDAD DEL PAISAJE.....	51
6. CONCLUSIONES.....	53
7. BIBLIOGRAFÍA	55

1. INTRODUCCIÓN.

En este trabajo se realiza una valoración del paisaje en un elemento lineal, tomando como ejemplo una vía pecuaria. Para ello se parte conocer los conceptos y elementos que giran alrededor de tema a tratar: *vía pecuaria, paisaje, valoración de paisaje y evolución de la valoración del paisaje* que han sido extraídos de la bibliografía existente desde los años 60. Estos serán tratados con ArcGIS, para valorar un tramo de vía pecuaria, situada en Garganta de los Montes, Lozoyuela, Navas, y Sieteiglesias, Madrid y denominada Cañada Fuente Lagarto.

Es importante destacar la importancia del estudio del paisaje ya que en la *Ley sobre Patrimonio Natural y Biodiversidad el Paisaje*¹ adquiere una nueva dimensión, se le considera como recurso a valorar en el contenido mínimo de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales. Es, por lo tanto, indispensable tener en cuenta en estos estudios la valoración de Paisaje y valorar posibles mejoras en las metodologías para la realización de los mismos.

Un elemento más a considerar es además la creación de una nueva figura de protección: el *paisaje protegido*. La figura de paisaje protegido valora tanto los componentes *Físicos y Biológicos*, como los *Recursos Culturales*. Es, por tanto, obligatorio valorar este concepto a la hora de planificar los recursos que constituyen las vías pecuarias, como elemento de observación de paisaje.

Se trata, en este trabajo, de valorar paisajísticamente una infraestructura lineal pecuaria, fomentar así su uso recreativo y contribuir con ello a nuevos usos, como el recreativo, debido a su capacidad de ser un elemento de observación del paisaje y estar en contacto con la naturaleza.

¹ Ley 42/2007, de Patrimonio Natural y Biodiversidad, de 13 de diciembre. BOE número 299, de 14 de diciembre de 2007.

Se realiza una la valoración paisajística utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), en este caso ArcGIS 10. El SIG permite realizar la cartografía de la vía y la representación de los distintos elementos objetivos para la valoración paisajística de su entorno (pendientes, alturas, vegetación, carreteras, líneas eléctricas). Pero, sobre todo, las herramientas SIG facilitan el desarrollo de metodologías ágiles, que nos ayudan a definir las cuencas visuales en los diferentes puntos de la vía (cuál es el espacio visible desde la vía pecuaria), a realizar las ponderaciones de esos elementos objetivos (con opiniones recogidas mediante las encuestas), los cruces de las distintas variables y, finalmente, la representación de la valoración final. El uso de herramientas como *Molder Builder*, permite y facilita el tratamiento informático de procesos reiterados, de una forma más cómoda, lo que ayuda a testar las metodologías propuestas o, por ejemplo, a valorar el uso de diferentes escalas o diferentes tamaños en las unidades espaciales representadas (problema de la unidad espacial modificable).

El trabajo con se ha estructurado el siguiente esquema: Estado del Arte, Objetivos y Definición del Área de Estudio, Recursos, Fuentes y Metodología, Resultados y por último se recogen las Conclusiones y la Bibliografía.

2. ESTADO DEL ARTE: LA VALORACIÓN DEL PAISAJE EN VÍAS PECUARIAS.

Antes de abordar el análisis empírico de la valoración del paisaje es necesario partir de definir los conceptos necesarios para comprender su estudio. Partimos de tres conceptos: el de vías pecuarias, el de paisaje y, finalmente, el de valoración del paisaje.

VÍAS PECUARIAS.

Las vías pecuarias forman parte de los caminos y senderos. Siendo los caminos las vías de comunicación que se construyen sobre tierra y que sirve de comunicación entre un punto y otro, aunque más intuitivamente podemos decir que es la zona del territorio por donde se camina.

Un sendero es un itinerario, tradicional o no, en forma de camino, sendas, pistas o cañadas de uso público local, de uso pedestre a través del cual se pueden visitar lugares considerados de interés paisajístico, ambiental, cultural e histórico, religioso, turístico y social².

En este sentido, las vías pecuarias serían un caso especial dentro de la legislación, ya que su legislación propia es muy restrictiva, y se encuentran encuadrados dentro del *Dominio Público*. Así, se trata de los caminos utilizados para el tránsito de ganado. Actualmente este uso tradicional ha disminuido en importancia, optándose por otros usos alternativos relacionados con el ocio, la conservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio histórico y cultural³. Existen diversas iniciativas basadas en el Desarrollo Rural como la existente en la Comunidad de Madrid, Plan Vías Natura 2000.

² Decreto 11/2005, de 15 de febrero, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias, mediante el cual se crea la Red Canaria de Senderos y se regulan las condiciones para la ordenación, homologación y conservación de los senderos en la Comunidad Autónoma de Canarias. BO Canarias, núm. 41, de 28 de febrero de 2005,

³ Ley 3/1995 de Vías Pecuarias ,BOE de 23 de marzo.

En definitiva, podemos decir que las vías pecuarias son infraestructuras lineales que sirven para observar el paisaje y entrar en contacto con la naturaleza, y el turismo rural.

PAISAJE

Sobre paisaje se han dado numerosas definiciones, aquí tratamos de recopilar algunas.

Se define paisaje como la manifestación externa de los procesos que tienen lugar en el territorio, lo que significa una fuente de información que el hombre interpreta, analiza y experimenta⁴. Según Escribano (1987)⁵ además de reconocer que se trata de una voz abstracta e intuitiva, paisaje se define con tres enfoques diferentes: artístico o estético, ecológico o geográfico y cultural:

- El enfoque artístico o estético se refiere a la combinación armoniosa de formas y colores.
- Según el enfoque ecológico o geográfico se trata del estudio de las componentes naturales que lo forman.
- Por último el enfoque cultural hace alusión al escenario que supone el paisaje para la actividad humana.

Este autor también define tres componentes dentro del paisaje: uno formado por la porción de territorio, otro por la percepción de ese escenario y por último el hombre. Esto quiere decir que la interpretación personal causa un efecto en la interpretación del paisaje.

En esta línea, la *Ley de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje de Cataluña* entiende por paisaje, cualquier parte del territorio, tal y como la colectividad la percibe, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales o humanos y de sus

⁴ Nila de Taranco. www.fundicot.org. 2005

⁵ Escribano Bombín, María del Milagro. El Paisaje. Editorial MOPU. 1987

interrelaciones.⁶ El paisaje⁷ es, así, un segmento heterogéneo y dinámico de la naturaleza, reconocido por la conciencia de un individuo o una colectividad a través de sus sentidos, avalado por sus experiencias, sus conocimientos y el paradigma cultural imperante. Este segmento o la totalidad de un territorio con su respectiva estructura y función, es un producto de la compleja interrelación de los factores cualitativos y cuantitativos de los sistemas naturales y culturales, la cual actúa como un conjunto heterogéneo, dinámico e interdependiente, en un determinado espacio, tiempo y circunstancias históricas.

Aguiló (2001)⁸ recoge la definición de paisaje según dos conceptos *Paisaje Ecológico* y *Paisaje Visual*. Resume el paisaje como la combinación de la geomorfología, clima, plantas y animales y agua, y la incidencia de las acciones de tipo natural y antrópico. Esta definición da lugar al concepto de paisaje de dos formas diferentes según el tipo de estudio:

- La definición de paisaje ecológico sería “la consideración conjunta de componentes y procesos”. En este sentido se distinguen dos sistemas, el fenosistema fácilmente perceptible, y el criptosistema o conjunto de procesos causales no fácilmente perceptibles que modifican el fenosistema.
- El paisaje visual o percibido es aquel en el que se tiene en cuenta al observador, tanto como sujeto de observación y como punto de observación. Por lo tanto se distinguen tantos paisajes como puntos de observación.

Otros autores definen los distintos tipos de paisaje desde una percepción más geográfica (Navés et al, 2005)⁹. Para ello se deben considerar tres subsistemas:

- Abióticos: temperatura, humedad, rocas, suelo...
- Bióticos: flora, fauna.

⁶ Ley 8/2005, de 8 de junio de 2005, de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje, en Cataluña. BOE de 8 de julio de 2005.

⁷ Centro Argentino de Arquitectos Paisajistas. www.caapaisajistas.org.ar

⁸ Aguiló Alonso, M. Guía Metodológica para Estudios del Medio Físico. Editorial: Ministerio de Medio Ambiente. 2001

⁹ Arquitectura del Paisaje Rural de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. Frances Navés Viñas et al. Editorial-. Omega.2005.

- Antropizados: fruto de la actividad del hombre.

Al combinar los tres subsistemas obtenemos diferentes tipos de paisaje:

- Paisaje natural: estructura conformada por los subsistemas biótico y abiótico.
- Paisaje rural: donde se combinan los subsistemas biótico y abiótico con el antropizado.
- Paisaje urbano: donde predomina el subsistema antropizado junto con los subsistemas biótico y abiótico.

En este estudio nos centramos en esta definición más geográfica de PAISAJE, entendido como paisaje visual e incluido en el subsistema PAISAJE RURAL, ya que las vías pecuarias son infraestructuras lineales de carácter rural.

A la hora de analizar el paisaje el mismo autor define dos tipos de unidades:

- Unidades homogéneas, que serían las que definen un mismo ecosistema.
- Unidades heterogéneas que definirían más de un ecosistema y que serían instrumentos denominados unidades de paisaje, que agruparían a porciones de territorio que responden uniformemente ante una acción exterior.

VALORACIÓN DE PAISAJE.

Basándonos en la literatura, el paisaje está compuesto por descriptores y estos se agrupan en componentes físicos (o elementos objetivos) y categorías estéticas (o elementos subjetivos).

Entre los *componentes físicos* (elementos objetivos) se consideran los siguientes: agua, forma del terreno, vegetación, nieve, fauna, usos del suelo, vistas, recursos culturales y

elementos que alteran (Cañas et al, 1995)¹⁰. Dentro de las *categorías estéticas* (elementos subjetivos) entrarían aquellos en que se tiene en cuenta la interpretación que de ellos hace el espectador. Existen diversos descriptores como el simbolismo, la unicidad, textura,... (Cañas et al, 1995)¹¹. Estos serán considerados conjuntamente en la valoración mediante un factor de ponderación.

Diversos autores (Fines, 1968, Garling, 1976, Craick, 1975, Gómez Orea, 1978, Stevenson, 1970; Hebblethwaite, 1973; Linton, 1968, Tandy, 1971; Ramos, 1980; Carlson, 1977, Dunn, 1974...)¹² han desarrollado métodos para la valorización del paisaje, que se deben tener en cuenta por parte de los planificadores a la hora de gestionar el medio natural.

La clasificación y estudio de métodos de valoración de calidad visual del paisaje desarrollada por Aguiló (2001)¹³, tienen en cuenta los estudios desarrollados por multitud de autores y organismos. En ella se recoge la división de los métodos en directos, indirectos y mixtos.

Los *métodos directos* son aquellos que son totalmente objetivos, los *indirectos* tenderían a considerar elementos subjetivos, mientras aquellos que son *mixtos* tienen en cuenta elementos objetivos y subjetivos. Los métodos objetivos, no tienen en cuenta la impresión que sobre paisaje tiene el observador, la valoración en este caso es de forma indirecta, es decir, sólo se cuantifica la valoración que los elementos objetivos tienen sobre paisaje. Los métodos subjetivos, al contrario, valoran solamente las impresiones que sobre paisaje tiene el espectador.

En el *método mixto* se trata en incorporar a la valoración objetiva la impresión del espectador, in situ ó mediante fotografías. Este método permite una respuesta que

¹⁰ Cañas, I. Valoración del Paisaje. Unicopia. Lugo. 1.995.

¹¹ Cañas, I. Valoración del Paisaje. Unicopia. Lugo. 1.995.

¹² Guía Metodológica para Estudios del Medio Físico. Editorial: Ministerio de Medio Ambiente.2001.

¹³ Aguiló Alonso, M. et al. Guía Metodológica para Estudios del Medio Físico. Editorial: Ministerio de Medio Ambiente.2001.

tiene en cuenta la valoración del observador. Creando así metodologías, observación indirecta, que tienen en cuenta a los posibles usuarios finales, valoración directa.

En este estudio hemos partido de la obtención de un método mixto, basado en la fórmula ideada por Dunn (1974)¹⁴, creada a partir un modelo de regresión múltiple. Este modelo consiste en asignar a la variable dependiente la suma de las variables independientes, constituidas por los componentes físicos, ponderadas por unos coeficientes que constituirían la valoración de las categorías estéticas o elementos subjetivos.

La variable dependiente estaría formada por:

$$y = \sum_{i=1}^n b_i . x_i$$

Siendo:

- i = número de variables objetivas.
- b_i = Coeficiente de ponderación donde se incluiría las categorías subjetivas.
- x_i = Componente objetiva.

EVOLUCIÓN DE LA VALORACIÓN DEL PAISAJE.

Sobre la incorporación de técnicas para la valoración del paisaje y su caracterización son pioneras las Agencias Americanas que comenzaron a estudiar su valoración entre finales de los años 60 y la década de los 70. En concreto el Forest Service dependiente del USDA, Bureau of Land Management (USDI) y el Soil Conservation Service (USDA).

¹⁴ Dunn, M. C. Landscape evaluation techniques: Appraisal and review of the lecture. Centre for Urban and Regional Studies. University of Birmingham 1974.

Smardon (1986)¹⁵ explica el desarrollo de los sistemas realizados por estas agencias. La aportación más importante de estos trabajos es su forma de evaluar los recursos estéticos.

- Forest Service: no daba demasiada importancia a los atributos estéticos.
- Bureau of Land Management (BLM): establecía un término medio entre atributos físicos y estéticos.
- Soil Conservation Service (SCS): consideraba los atributos físicos y daba especial importancia a los estéticos.

El Forest Service, contiene como opinión de los observadores, la cantidad de personas que pueden ver el paisaje. El BLM considera la cantidad de personas y la aptitud de éstas ante el paisaje. Por último el SCS, tiene en cuenta: el número, frecuencia y duración de los observadores; tipo de observadores; localización y posición de observadores (Cañas, 1995)¹⁶. Es decir, estos métodos contienen también la valoración por parte de los observadores de las características del paisaje.

A partir de los años 80 se le ha otorgado especial importancia a los atributos estéticos. Se han empezado a emplear las encuestas para comparar las metodologías de evaluación de paisaje.

Y ya en los 90, se valora no sólo la interpretación del elemento subjetivo por parte de los técnicos, si no que adquiere una importancia especial la opinión de los observadores que van a ser usuarios de los paisajes.

En la primera década del siglo XX se ha seguido la misma tendencia, y además se ha resaltado la importancia de los recursos culturales.

¹⁵ Smardon, R.C. 1986. Historical Evolution of Visual Resource Management within Three Federal Agencies. *Journal Environment Management*. 22, 301 – 317.

¹⁶ Cañas, I. *Introducción al Paisaje*. Unicopia. Lugo. 1995

3. OBJETIVOS Y DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Este trabajo forma parte del Master en Técnicas de la Información Geográfica. Los Sistemas de Información Geográfica permiten resolver problemas relacionados con la gestión y ordenación del territorio. En el doctorado en el que actualmente trabajo, trato de analizar posibles usos futuros de las vías pecuarias, como instrumentos recreativos de observación del paisaje. Es una manera de ordenar estas antiguas infraestructuras para que vuelvan a ser utilizadas. Este trabajo fin de máster pretende ser un elemento más en esta la línea de investigación.

OBJETIVO GENERAL.

El objetivo de este estudio es desarrollar y validar una metodología de análisis paisajístico, mediante el uso de herramientas SIG, que sea útil para introducir un futuro uso recreativo en las vías pecuarias. Para testar la metodología propuesta se va realizar una valoración paisajística en un tramo de vía pecuaria situado en Garganta de los Montes, Lozoyuela, Navas y Sieteiglesias; denominada *Cañada Fuente Lagarto*. El software usado es ArcGIS 10.

OBJETIVOS CONCRETOS.

Para la cumplir con ese objetivo general es necesario:

- Introducir en la metodología de valoración de paisaje el uso de herramientas de información geográfica. Se trata de partir de una valoración del paisaje mediante fotografías, y combinar esa valoración con el uso en modelos GIS. La idea es tratar de difundir la importancia de este tipo de herramientas para los científicos medioambientales (Bishop, 2008)¹⁷. Las fotografías fueron valoradas por un total de 103 personas, datos que fueron utilizados para calcular la moda

¹⁷ Bishop, I., 2008. Integration of augmented reality and GIS: A new approach to realistic landscape visualisation Landscape and Urban Planning 86 (2008) 226–232.

utilizada para comprobar la metodología. En otra primera parte se pidió que valoraran porcentaje de Recursos Físicos, Biológicos, Culturales y Elementos que Alteran, que interviene en la valoración de paisaje.

- Recopilar la cartografía digital para poder realizar el trabajo. En concreto se han obtenido la información del Corine (2006), vías pecuarias de la Comunidad de Madrid, modelo digital del terreno y municipios de la Comunidad de Madrid (del IGN). Los puntos de observación fueron obtenidos mediante GPS.
- Estudiar el paisaje desde diversas perspectivas y utilizar y evaluar los parámetros que intervienen en su valoración estética y física. Basándonos en el concepto de paisaje visual, en un subsistema de Paisaje Rural donde también hay que considerar los Recursos Culturales.
- Valorar siete puntos, ya apreciados en fotografías y valorados mediante encuestas, utilizando distintas resoluciones en la representación de las variables (en concreto dos resoluciones de 100 y 200 metros). Con ello se busca tanto validar la metodología como analizar el efecto del tamaño de la unidad espacial en los resultados finales.

ÁREA DE ESTUDIO.

Como se ha señalado, el trabajo se realiza en un tramo de la Cañada de Fuente Lagarto, a su paso por los municipios de la Sierra Norte de la Comunidad de Madrid de Garganta de los Montes, Lozoyuela- Navas – Sieteiglesias, y que parte de la pedanía de El Cuadrón (Figura 1).

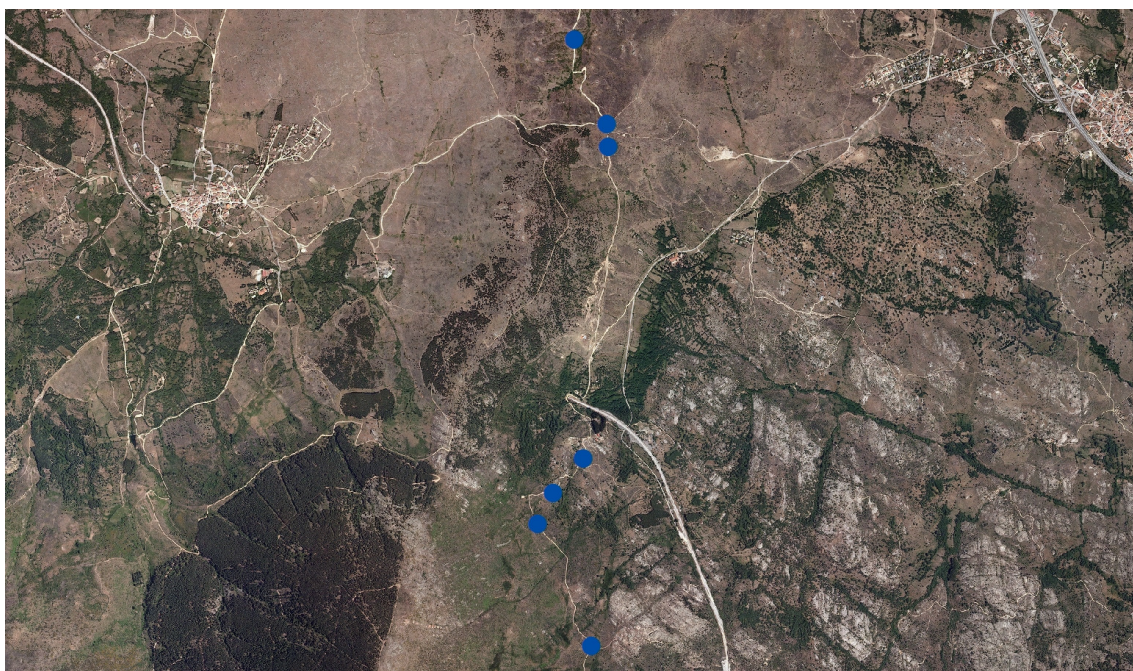
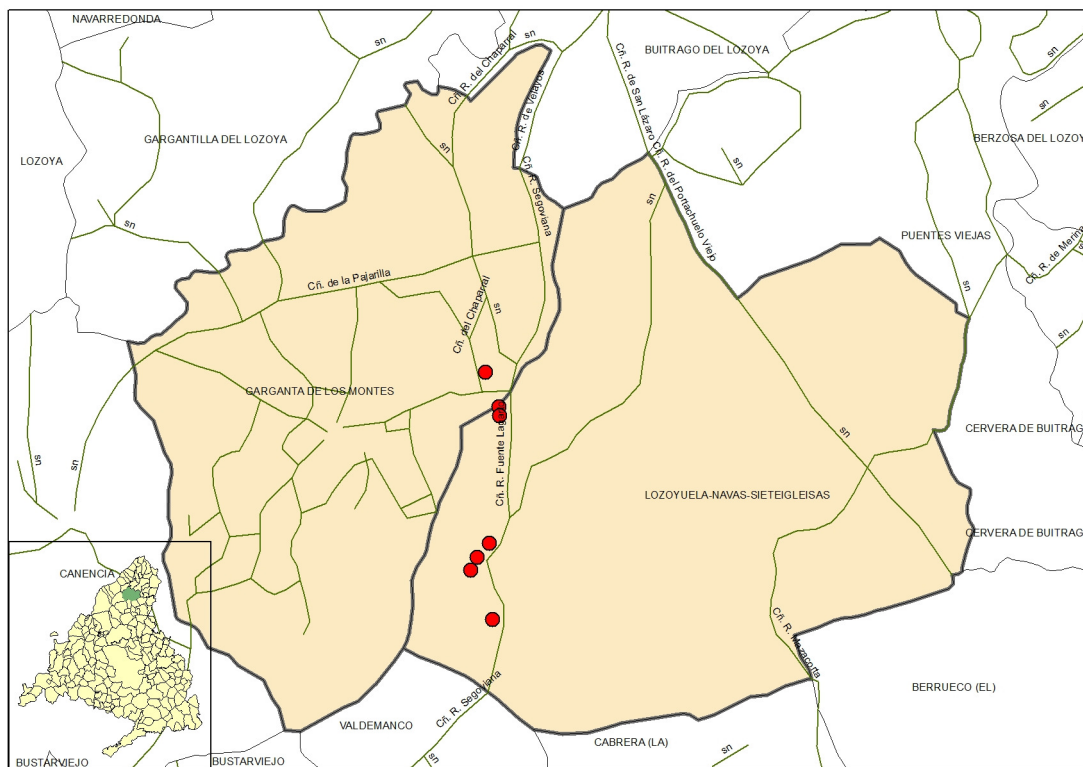


Figura 1: Puntos para los que se ha realizado la valoración del paisaje, sobre la imagen del PNOA (Escala 1: 26. 385)

La vista general dentro de la red de vías pecuarias de la Comunidad de Madrid es la siguiente, fuente [www. madrid.org](http://www.madrid.org).



4. RECURSOS FUENTES Y METODOLOGÍA

RECURSOS.

Para la realización de este trabajo se ha empleado el paquete informático de información geográfica ArcGIS 10 de ESRI.

Para la toma de datos en campo se empleó un GPS, con el que se anotaron datos de altura y localización (coordenadas), y una máquina fotográfica con que se tomaron vistas de frente, atrás, derecha e izquierda de los siete puntos.

Para poder exportar los datos del GPS a ArcGIS, se empleó el programa Trimble Office. Además las coordenadas tuvieron que ser previamente transformadas con Mercator y se les asignó el sistema de coordenadas UTM 50, 30 N.

FUENTES.

Las fuentes empleadas han sido las siguientes:

- *Modelo digital del terreno (MDT)*. Se ha trabajado con dos tamaños de celda de 100 y 200 m metros. El MDT se ha obtenido de la página web del IGN. Y de aquí obtenemos información derivada como las cuencas visuales y la capa de pendientes.
- *Bases cartográficas de la Comunidad de Madrid* sobre municipios, vías pecuarias y pendientes. Esta información ha sido obtenida de www.madrid.org.
- *Puntos de partida*, obtenidos en campo sobre la vía pecuaria con el GPS. Se almacenaron tanto las coordenadas geográficas de los puntos como las cotas.
- *Corine Land Cover*, 2006, uso 5. La información se ha obtenido del centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional (IGN). La escala de Corine es de 1:100.000.

METODOLOGÍA.

RESULTADOS DE LOS QUE PARTIMOS:

Como se ha señalado, este trabajo es parte de la realización de mi doctorado en Construcción y Caminos Rurales de la UPM. Para ello se realizó una encuesta en la que se pedía que valoraran en porcentaje el grado de intervención en el paisaje de una serie de recursos. Posteriormente, y para poder comprobar las valoraciones anteriores, se pidió una valoración de siete puntos de una vía pecuaria, usando para ello fotografías. Las fotografías fueron tomadas in situ y en primavera.

La encuesta empleada fue:

Encuesta 2.008. Nueva Metodología de Valoración de Paisaje desde Vías Pecuarias

Datos de la muestra:

Año de nacimiento.....

Grado de educación..... (Primaria, Secundaria, Grado Medio o Superior)

Sexo.....

PARTE I

Cómo intervienen las siguientes variables en la valoración del paisaje. Valoración en %.

FACTORES FÍSICOS:			%
	Forma del terreno	%	
		Llano	
		Colina	
		Montaña	
		TOTAL	100
	Nieve	%	
	Usos del suelo	%	
	Agua.	%	
	TOTAL	100	
FACTORES BIOLÓGICOS.			
	Vegetación.		
	Fauna.		
	TOTAL	100	
Vistas. Localización del observador.			
Recursos culturales. El estudio se trata de vías pecuarias.			
Elementos que alteran (carreteras, líneas eléctricas, etc). Contabilizarían como factores negativos.			
TOTAL	100		

PARTE II:

Calificar de 1 a 10 los siguientes paisajes (fotografías).

PUNTO		Calificación
1	FRENTE	
	ATRÁS	
	DERECHA	
	IZQUIERDA	
2	FRENTE	
	ATRÁS	
	DERECHA	
	IZQUIERDA	
3	FRENTE	
	ATRÁS	
	DERECHA	
	IZQUIERDA	
4	FRENTE	
	ATRÁS	
	DERECHA	

	IZQUIERDA	
5	FRENTE	
	ATRÁS	
	DERECHA	
	IZQUIERDA	
6	FRENTE	
	ATRÁS	
	DERECHA	
	IZQUIERDA	
7	FRENTE	
	ATRÁS	
	DERECHA	
	IZQUIERDA	

El resultado obtenido de las encuestas proporciona la siguiente fórmula para la valoración del paisaje:

$$y = 0,35F_{cos} + 0,36B_{cos} + 0,18Vis + 0,11RC - 0,11EA \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde, F_{cos} son los Factores Físicos, B_{cos} los factores biológicos, Vis la amplitud de la cuenca visual, RC los recursos culturales y EA los elementos que alteran.

Para llegar esta ecuación el número de encuestas realizadas fue de 107. El tamaño de la muestra, que depende del número de variables, se calculó como:

$$n = \left(\frac{\sigma(Z_{1-\alpha/2})}{d} \right)^2$$

σ = Varianza.

d = Error.

$\alpha = d/2$.

$Z_{1-\alpha/2}$ utilizando la herramienta estadística Campana de Gauss.

En nuestro caso el número necesario para un error (d) inferior al 10% y una varianza (σ) de 0.5 sería de 97 encuestas.

$\sigma = 0,5$

$d = 0,1$

$1 - \alpha = 0,95$

$1 - \alpha/2 = 0,975;$

$Z_{1-\alpha/2} = 1,96$. (Normalidad, usando la tabla de la campana de Gauss)

$n = (0,5 * 1,96 / 0,1)^2 = 96,4 = 97$.

FOTOGRAFÍAS.

Se tomaron cuatro fotografías de cada punto, de frente, atrás, izquierda y derecha. Los siete puntos son los siguientes:

Punto 1.



Punto 2.



Punto 3



Punto 4.



Punto 5



Punto 6



Punto 7.



Los resultados obtenidos **de la encuesta**

Los Resultados obtenidos de la valoración, mediante encuestas fueron los siguientes:

	Med de P	MEDIA	min	n	MAX	N	MODA	RANGO DE MODA	Media de Moda	Moda de Moda	MEDIANA
1	5,47663551			1	1	9	1	6	33		6
1	5,19158879			1	2	8,5	1	6	26		5
1	5,6588785			1	1	10	1	6	25		6
1	6,28971963			2	2	9	8	6	22		6
		5,65420561							6	6	
2	4,14018692			1	3	9	1	5	24		4
2	4,53271028			1	1	9	1	5	21		5
2	5,06074766			2	8	8	4	6	25		5
2	5,29906542			2	5	9	2	5	30		5
		4,75817757							5,25	5	
3	6,86448598			3	2	10	4	7	28		7
3	5,15654206			1	1	9	1	5	30		5
3	7,21962617			3	2	10	3	7	35		7
3	6,78037383			3	4	9	13	7	30		7
		6,50525701							6,5		
4	6,75934579			2	1	10	5	6	26		7
4	6,05140187			1	1	9	2	7	32		6
4	6,38785047			1	1	10	1	7	32		6,75
4	5,81542056			1	1	9	2	6	29		6
		6,25350467							6,5		
5	6,21074766			2	1	10	1	7	27		6
5	6,95093458			2	2	10	1	8	31		7
5	6,55140187			2	1	10	1	7	28		7
5	6,85327103			3	3	10	3	6	30		7
		6,64158879							7		
6	6,09345794			2	1	9	4	7	29		6

6	5,81775701	2	2	9	3	6	33		6
6	5,63084112	2	2	9	3	5	27		6
6	6,2546729	1	1	9	9	7	25		6,25
	5,94918224							6,25	
7	6,48317757	2	1	9	4	7	36		7
7	6,01588785	3	2	10	1	6	41		6
7	6,3453271	1	1	10	1	6	32		6
7	7,36261682	1	1	10	5	8	38		8

PROCESO A SEGUIR EMPLEANDO ARCGIS:

1. RECURSOS FÍSICOS.

Para la valoración de los recursos físicos en el SIG se aplicará el siguiente esquema:

$$F_{cos} = \left(\frac{1}{2} \cdot \text{Valor Paisaje de Altitud del punto} + \frac{1}{2} \cdot \text{Valor Paisaje de las Pendientes de la Cuenca} \right)$$

Como se ha señalado en la ecuación de valoración del paisaje los recursos físicos (*ecuación 1*) serán ponderados por el coeficiente 0,35.

1.1. Valor Paisaje de Altitud del Punto.

Para los recursos físicos partiremos de las alturas de los puntos, tomadas mediante GPS, y de las pendientes circundantes.

Para valorar la influencia de la altitud, utilizaremos la valoración de Cañas (1995).

Altitud	Valor de Paisaje
Llano (menos de 100 m)	0
Colina (0 a 100 m) (Wikipedia)	2
Costa	6
Alturas de 100 a 700 Cerros	6
Montaña, Superior a 700 m(Wikipedia)	8

Tabla 1: Valor de Paisaje de la Altitud.

1.2. Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca.

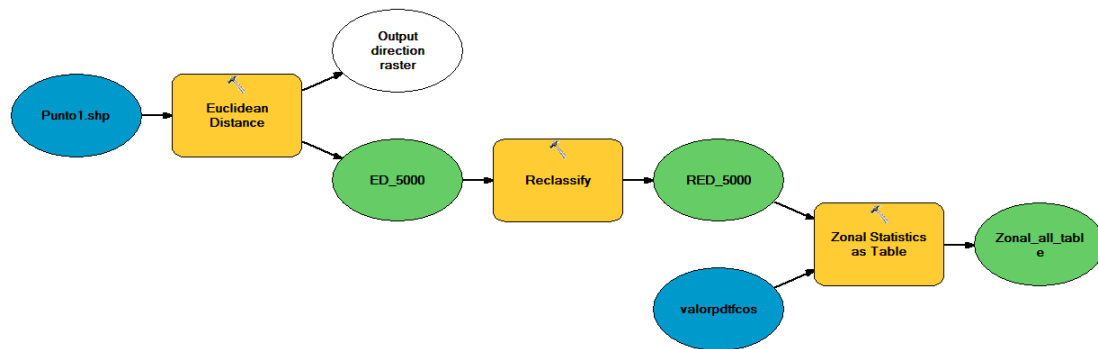
Para la valoración de las pendientes se calcula en primer lugar cuál sería el valor de la cuenca si todo el entorno, en un determinado radio de distancia (en este caso 5000 metros), fuera visible.

Se parte de la siguiente valoración de las pendientes:

Tipo de Pendiente	Valor de Paisaje
Del 0% al 3%	2
Del 3% al 12%	4
Del 12% al 20%	6
Del 20% al 35%	8
Más del 35%	10
Pendientes sin clasificar	0

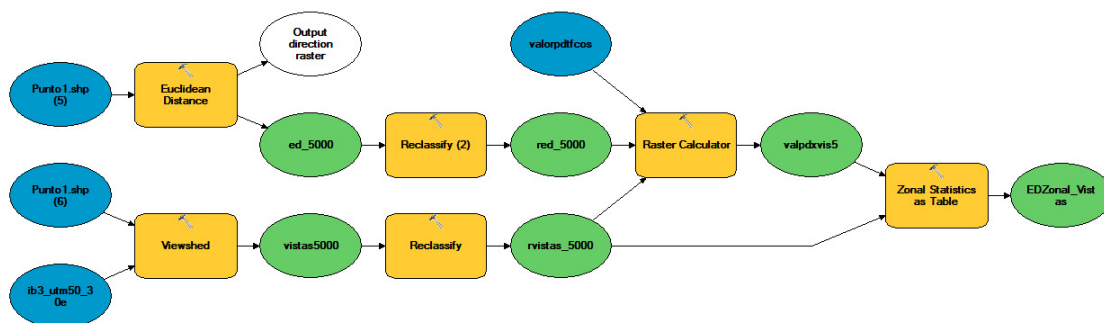
Tabla 2: Valor de Paisaje de las Pendientes.

Una vez calculadas las pendientes en el SIG, a partir del MDT, y reclasificadas según el valor del paisaje anterior, para el cálculo del valor máximo (sin considerar la cuenca visual) se ha implementado en el Model Builder el siguiente proceso: cálculo de la distancia euclidiana a 5000 m y el valor de la suma pendientes (Zonal as a Table), ese sería el máximo y obtendría un valor de 10. El modelo es:



El resultado es la suma de la tabla de Zonal.

El siguiente paso es calcular el valor de las pendientes en la cuenca visual a 3000 m alrededor del punto. Para calcular las cuencas visuales los puntos empleamos el comando Viewshed, introduciendo el punto y el MDT. Una vez calculado aplicamos Zonal para calcular su suma, es decir el valor de valoración de pendiente acumulado de todos los puntos.



El valor obtenido en la cuenca visual se comparará con el valor máximo, para calcular el valor que obtendría de 0 a 10 en el paisaje.

El proceso se ha realizado utilizando dos tamaños de celda 100 y 200 m.

1.3. Objetivación del Elemento Subjetivo.

La importancia que los encuestados dieron a este parámetro fue de 0,35.

2. RECURSOS BIOLÓGICOS.

Se realizan dos valoraciones, una según el recurso biológico en el punto de observación (Valor de Paisaje del punto) y otra del valor de paisaje de la vegetación en la cuenca visual. Una vez obtenidos son ponderados por su coeficiente en la ecuación 1:

El resultado sería:

$$0,36. \text{ Corine} + 0,36. \text{ Corine. Viewshed. } 1/d$$

1.1. Valor de Paisaje de la Vegetación DEL PUNTO.

Para obtener el valor en el punto de observación se parte de la siguiente valoración de los usos en el Corine (uso 5):

Uso	Valor de Paisaje
Otros pastizales mediterráneos	6
Embalses	10
Matorral boscoso de bosque mixto	6
Tejido urbano continuo	1
Matorral boscoso de frondosas	7
Matorrales subarborescentes o arbustivos muy poco densos	7
Matorral boscoso de frondosas	7
Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	1
Matorral boscoso de frondosas	7
Pastizales prados o praderas con arbolado adhesado	6
Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	7
Matorral boscoso de frondosas	7
Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	1
Matorral boscoso de frondosas	7
Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	1
Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	7
Matorral boscoso de bosque mixto	7
Caducifolias y marcescentes	8
Pastizales prados o praderas con arbolado adhesado	6
Praderas	6
Tejido urbano continuo	1
Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	1
Matorral boscoso de frondosas	7
Matorral boscoso de coníferas	7
Matorrales subarborescentes o arbustivos muy poco densos	7
Pastizales prados o praderas con arbolado adhesado	7
Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	7
Matorrales subarborescentes o arbustivos muy poco densos	6
Matorrales subarborescentes o arbustivos muy poco densos	6
Bosques de coníferas con hojas aciculares	9
Pastizales supraforestales mediterráneos	6
Afloramientos rocosos y canchales	8

Tabla 3: Valor de Paisaje de los Usos Corine.

Asignamos un el valor a cada punto, y se multiplica por el factor de ponderación que en este caso es 0,36.

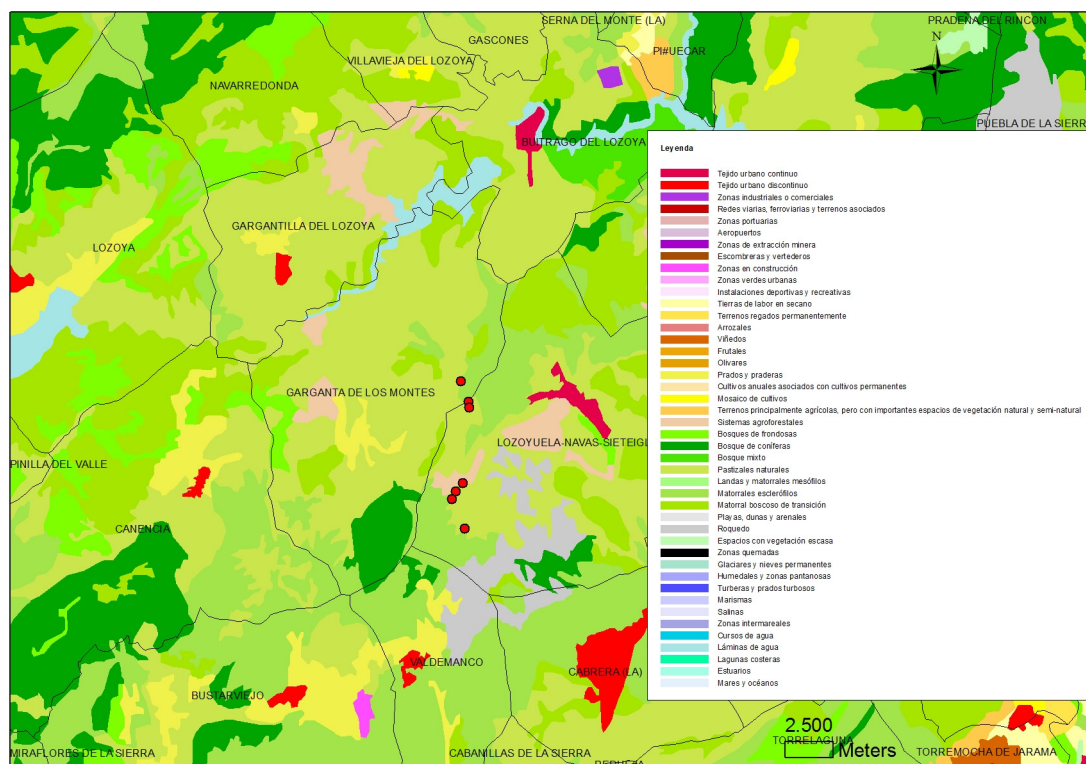
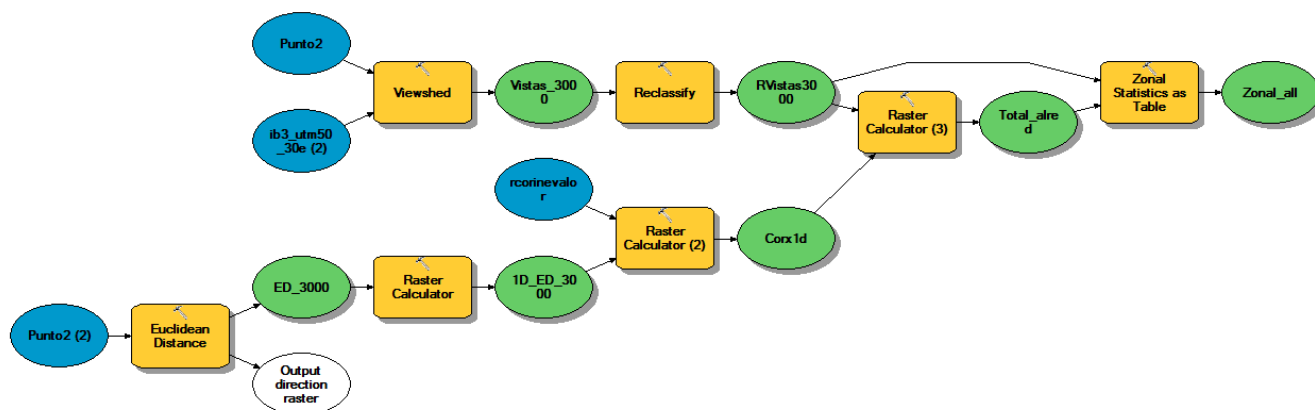


Figura 1: Localización de Puntos y Usos Corine

2.2. Valor paisaje de la vegetación de la cuenca visual.

El esquema seguido es el siguiente:



Los cálculos se han realizado para un tamaño de celda de 100 y de 200m. El primer paso es calcular la cuenca visual desde el punto, utilizando el MDT. Hemos definido un Extent de 3000m a cada coordenada del punto con el objeto de limitar el cálculo. Posteriormente se reclasifica para asignar sin datos, los puntos que no se ven (Figura 1).

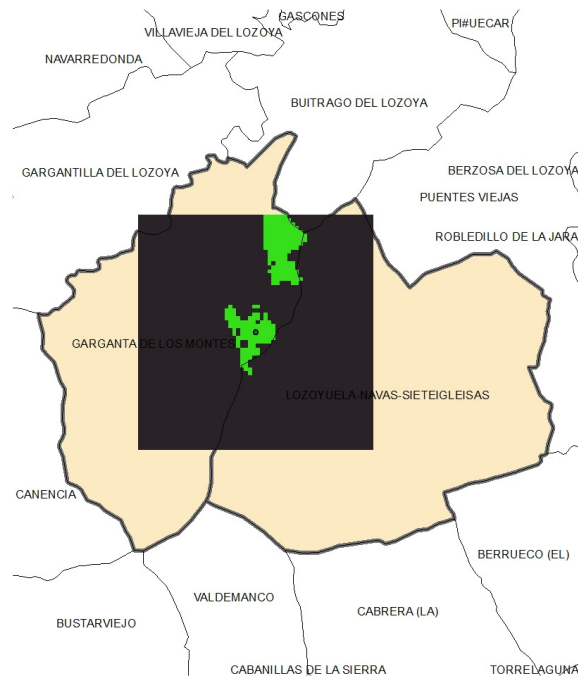


Figura 2: Cuenca visual desde el punto 1.

Por otro lado se calcula la distancia euclidiana hasta 3000 m.

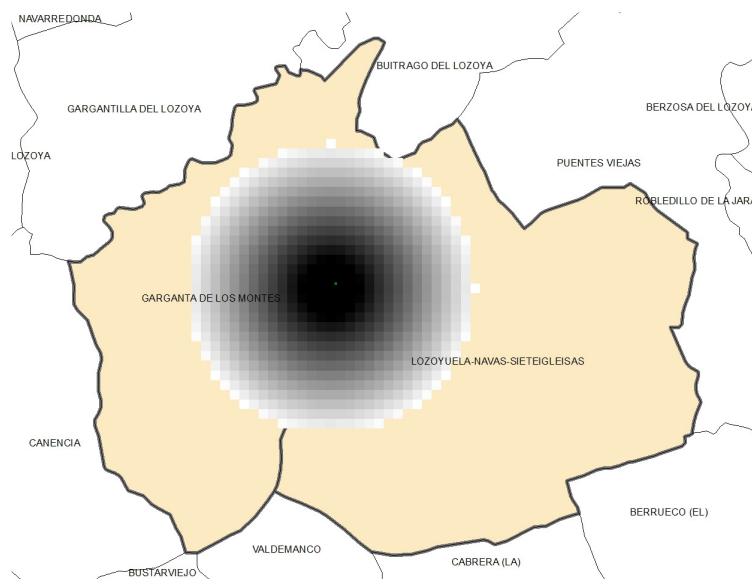


Figura 3: Cuenca Visual de 3000 m.

Según los modelos habituales utilizados en el estudio de la visibilidad (método *Run Visual Range*, utilizado por ejemplo en los aeropuertos para medir la visibilidad de los pilotos), la calidad visual decrece según el inverso de la distancia hasta 3000 m, y de 3000 a 5000 m de forma logarítmica. De esta forma, para valorar ese descenso de la calidad visual se calcula el inverso de la distancia a 3000 m, despreciándose el decrecimiento logarítmico por considerarse prácticamente nulo.

Al dividir por el inverso de la distancia, en la localización del punto debemos sustituir el valor 0 por un valor de 1. Menos complicado es calcular aparte ese valor del punto, que es el primer paso que hemos dado.

Un ejemplo de cálculo del inverso de la distancia es el siguiente:

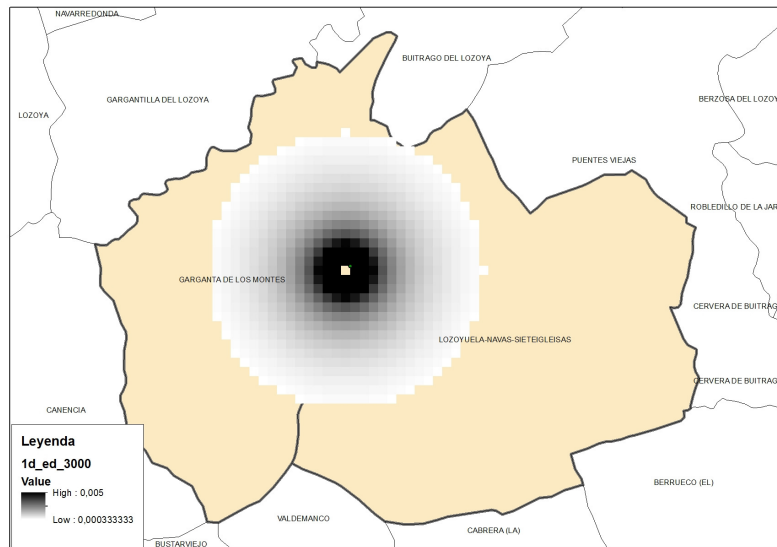


Figura 4: Inverso de la distancia en Cuenca Visual.

Finalmente se calcula el resultado de Corine con el inverso de la distancia y el factor de poderación 0,36.

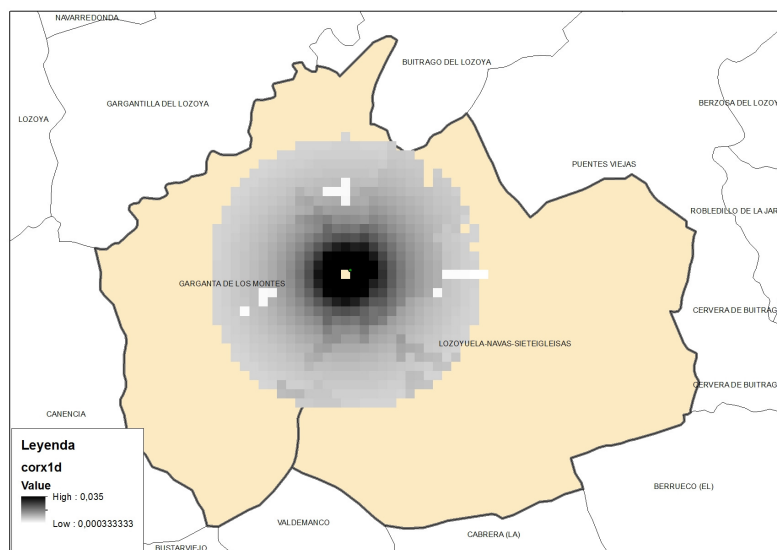


Figura 5: Multiplicación por la Valoración de Paisaje de Corine

Finalmente multiplicando por lo que se ve, obtenemos la valoración de los puntos que están alrededor:

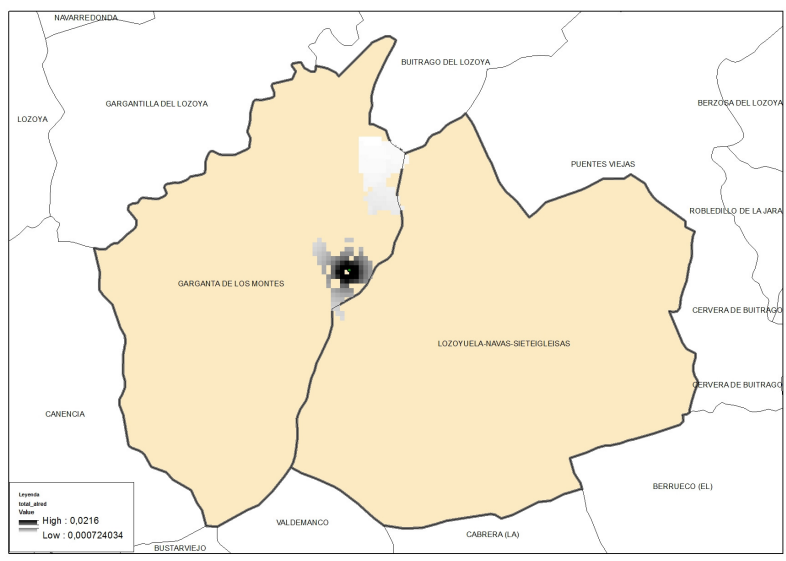


Figura 6: Resultado Final teniendo en cuenta sólo lo que ve.

El cálculo de la suma de todos esos puntos no daría el resultado buscado.

3. VISTAS.

La metodología empleada parte de la búsqueda del número de celdas que se ven en una distancia euclídeana de 5000 m, umbral de la visión, sin tener en cuenta el MDT.

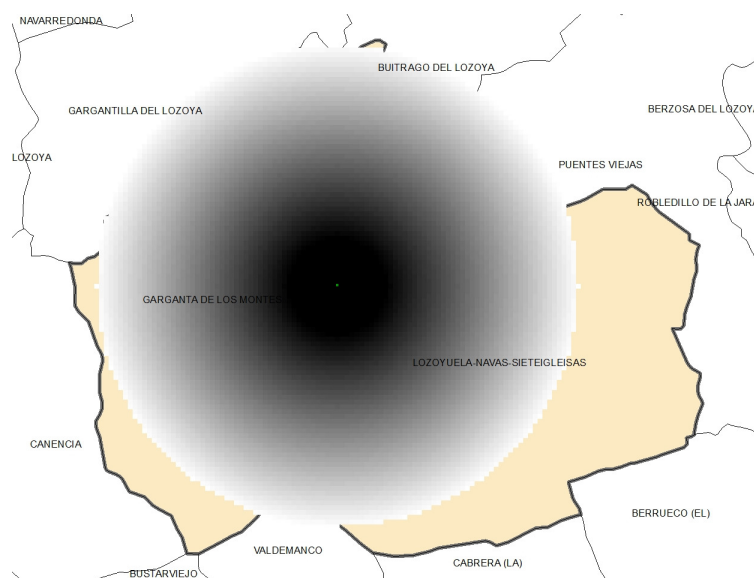


Figura 7: Cuenca Visual de 5000 m.

Calculamos el número de celdas. En el caso de una resolución de las celdas de 100 m, el total de celdas sería de 7793.

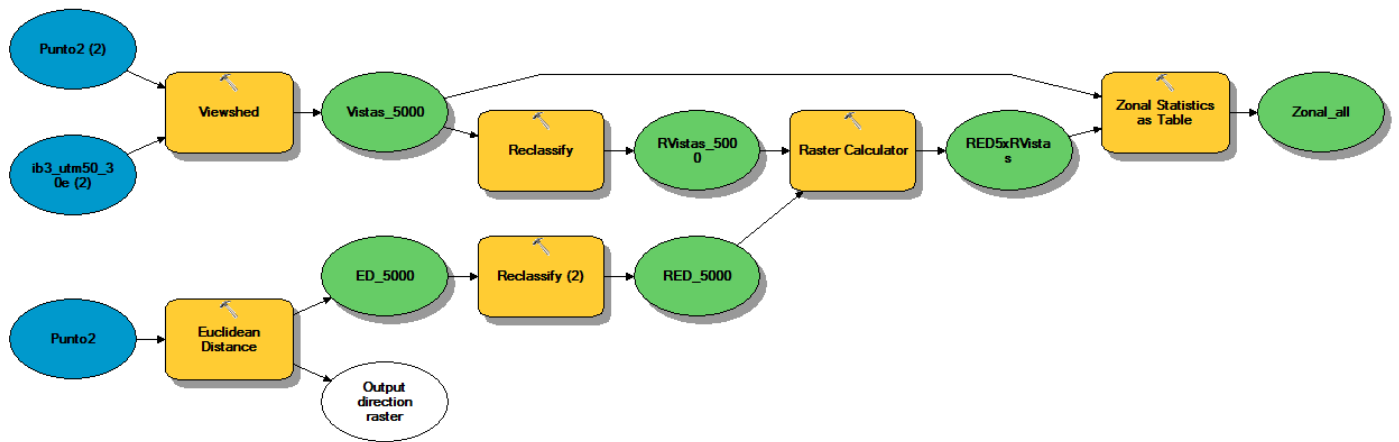
Con este dato dividimos entre 10 intervalos, para crear una tabla que nos permita calcular el valor de paisaje de cada punto.

Número de Celdas	Valor
0 - 780	1
780 - 1560	2
1560 - 2340	3
2340 - 3120	4
3120 - 3900	5
3900 - 4680	6
4680 - 5460	7
5460 - 6240	8
6240 - 7020	9
7020 - 7800	10

Tabla 4: Valor de Paisaje de las Vistas

Posteriormente calcularíamos las cuencas visuales, basándonos en el MDT.

Se seguiría el siguiente esquema:



4. RECURSOS CULTURALES.

En la valoración de los recursos culturales, en nuestro caso, al tratarse de una vía pecuaria, adquiere un valor medio (de 5), ya que no presenta una cantidad importante de este parámetro. A excepción de uno de los puntos, que adquiere valor 7, al aparecer se trata de una cabaña tradicional utilizada por los pastores.

Para la objetivación de este elemento subjetivo, en la ecuación de valoración del paisaje (ecuación 1) se aplica el coeficiente de 0,11, que es la importancia que los encuestados dieron a este parámetro.

5. ELEMENTOS QUE ALTERAN.

En ninguno de los siete puntos considerados existen carreteras, ni líneas eléctricas, etc., que se vean desde la vía pecuaria, por lo que en todos los casos adquiere un valor de cero. La objetivación de este parámetro es de $-0,11$.

5. RESULTADOS.

1. RECURSOS FÍSICOS.

Como se mostró en la metodología, se ha calculado el valor de paisaje de la altitud del punto y el valor de paisaje de las pendientes de la cuenca visual. Como los dos se ha estimado influyen por igual, se multiplica el resultado de cada uno de ellos por un medio; se suma y el resultado se multiplica por 0,35, que es el valor de la objetivación de los encuestados:

$$0,35 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \text{Valor Paisaje de Altitud} + \frac{1}{2} \cdot \text{Valor Paisaje de las Pendientes de la Cuenca} \right)$$

Para calcular el valor el valor del paisaje de altitud en el punto se ha usado la clasificación de Cañas (1995). En los siete puntos la altitud es mayor de 700 metros, por lo que se les ha dado el valor de 8, equivalente a paisaje de montaña.

El valor en la cuenca visual se ha obtenido a través del proceso presentado en la metodología, partiendo de una valoración máxima del entorno en 5000 metros y una valoración en la cuenca visual. Las diferentes cuencas visuales en cada uno de los puntos se presentan en las figuras de la 9 a la 15.

Tomando un tamaño de celda de 100 m y la cuenca son 5000 m alrededor del punto (umbral de la visión), los resultados son los siguientes:

PUNTO	ALTITUD	VALOR PAISAJE DEL PUNTO	½ VALOR PAISAJE PUNTO	VALOR PAISAJE PENDIENTES CUENCA	½ VALOR PAISAJE PENDIENTES CUENCA	TOTAL	0,35 · TOTAL
1	1172,31	8	4	0,47	0,24	4,24	1,48
2	1212,57	8	4	1,11	0,56	4,56	1,60
3	1206,93	8	4	2,41	1,21	5,21	1,82
4	1144,85	8	4	1,76	0,88	4,88	1,71
5	1186,91	8	4	2,17	1,09	5,09	1,78
6	1223,18	8	4	2,49	1,25	5,25	1,84
7	1224,69	8	4	1,46	0,73	4,73	1,66

Al ser la valoración de la altitud similar en los 7 puntos, las diferencias entre los puntos se explican en este caso por las pendientes en el entorno (mayores pendientes dan como resultado mayores valoraciones).

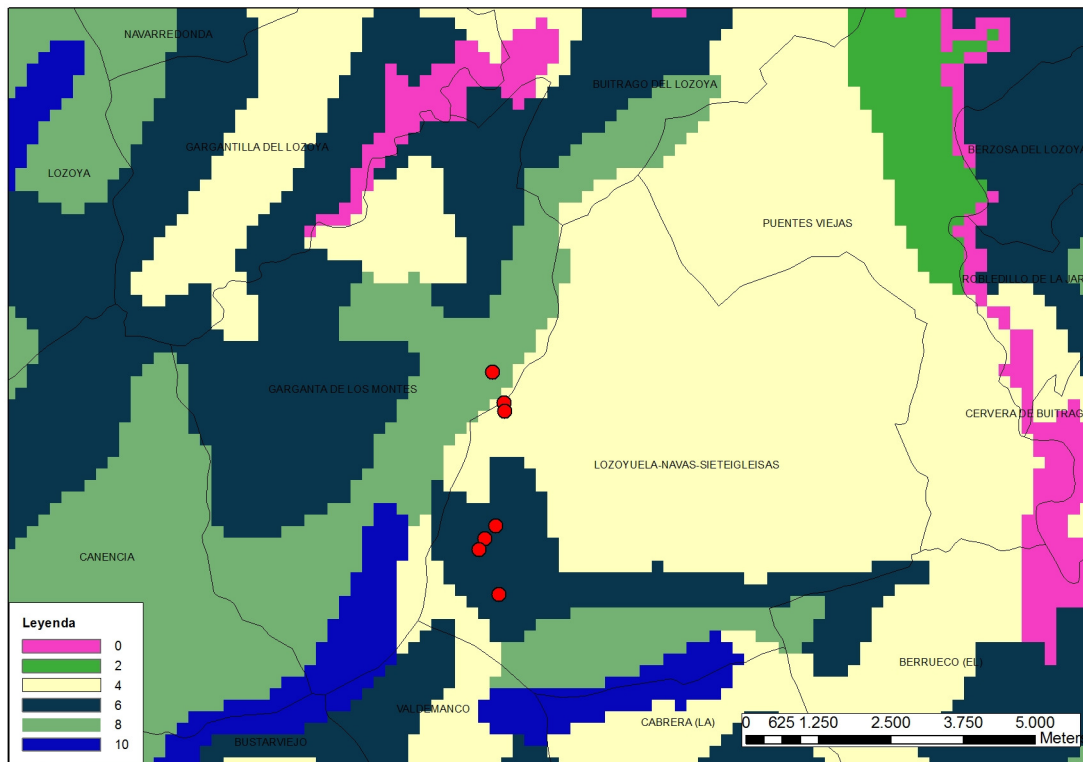


Figura 8: Valor de la calidad visual de la pendiente en la zona de estudio

Después se calcula el mismo proceso, pero sólo para las celdas que se ven:

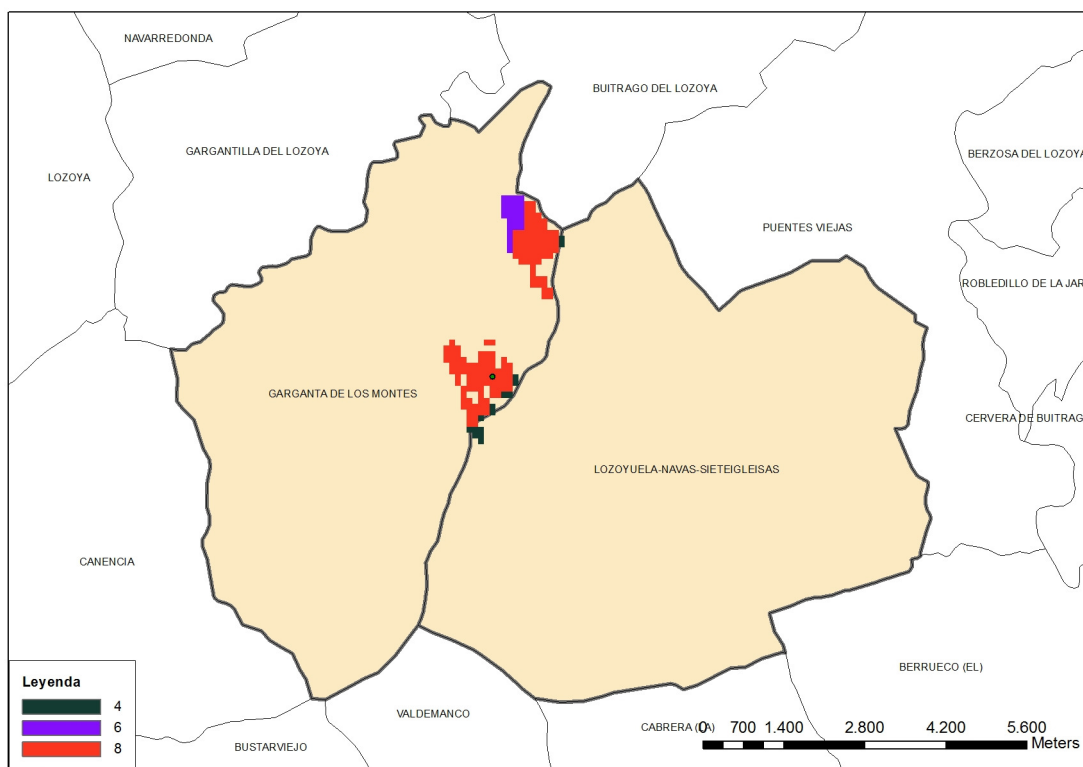


Figura 9: Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca (5000m) en el Punto 1.

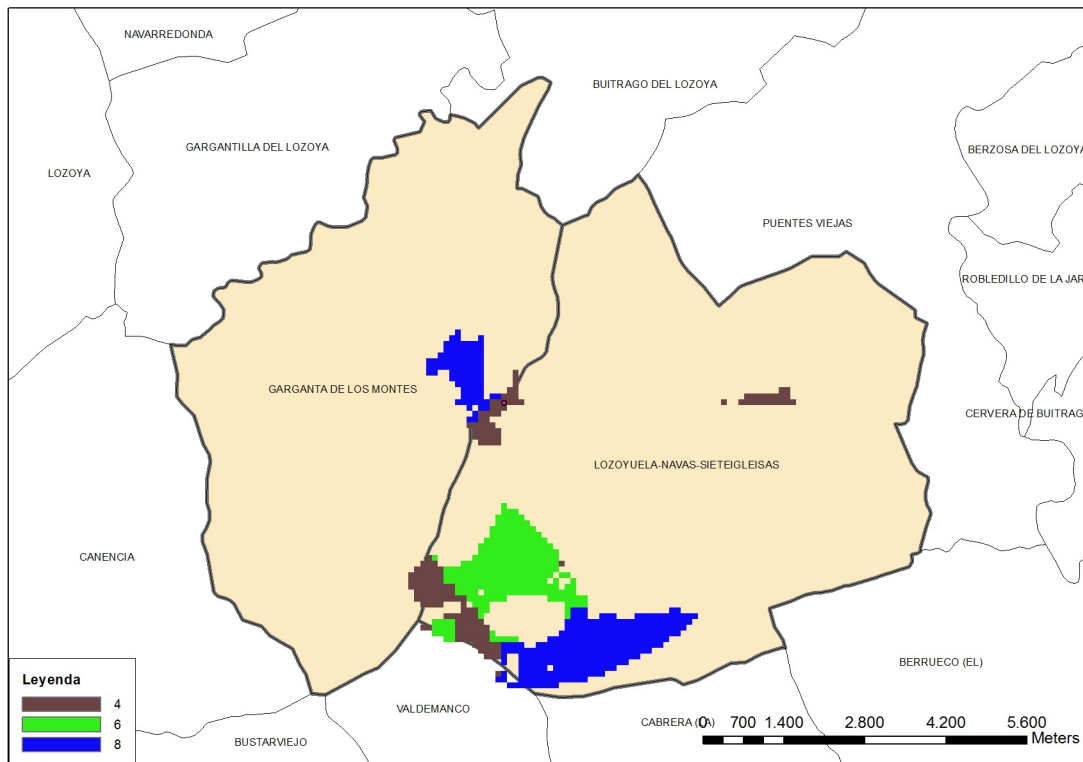


Figura 10: Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca (5000m) en el Punto 2.

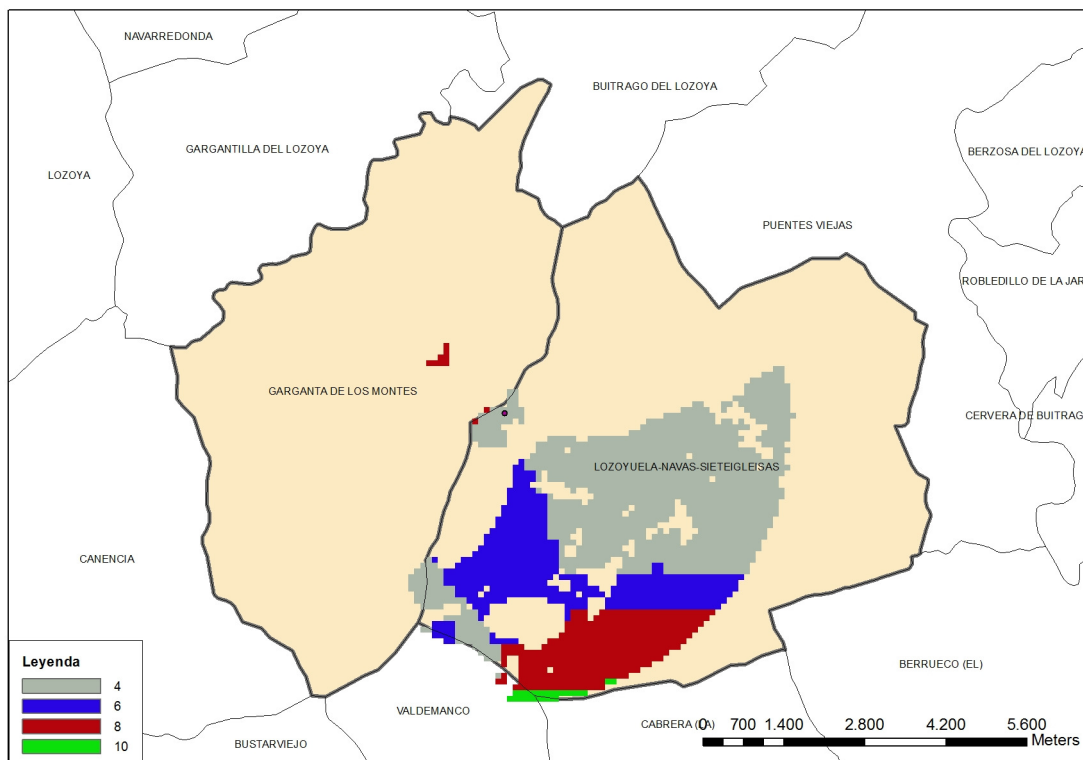


Figura 11: Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca (5000m) en el Punto 3.

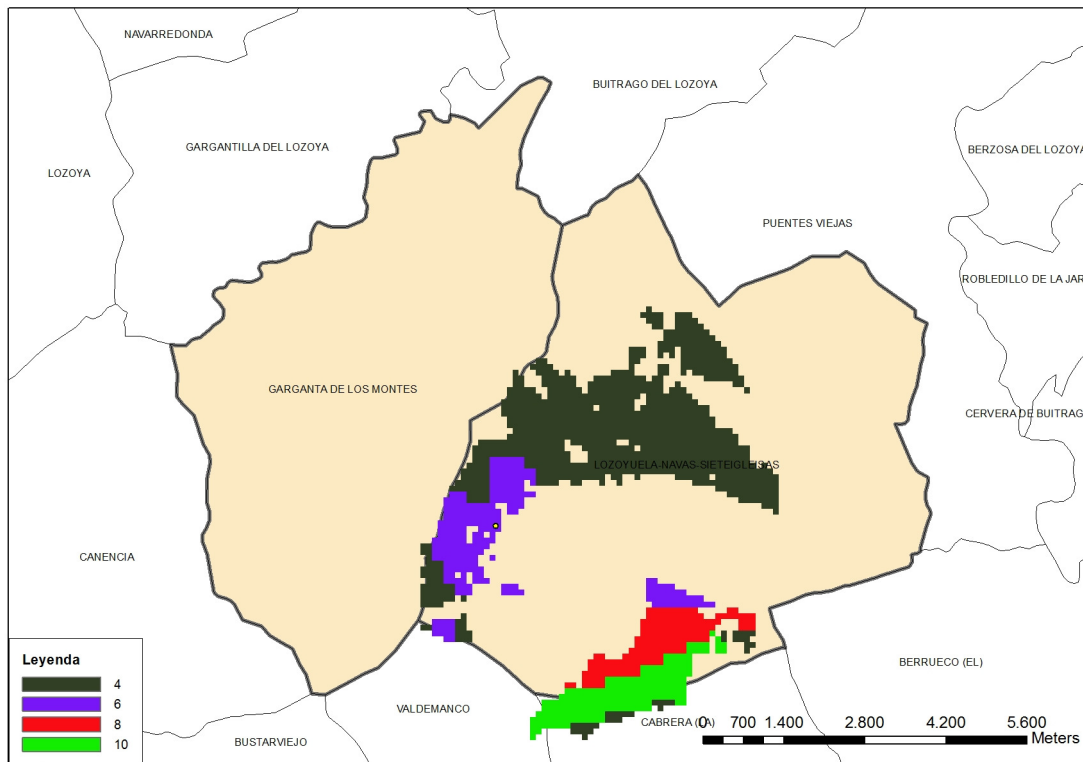


Figura 12: Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca (5000m) en el Punto 4.

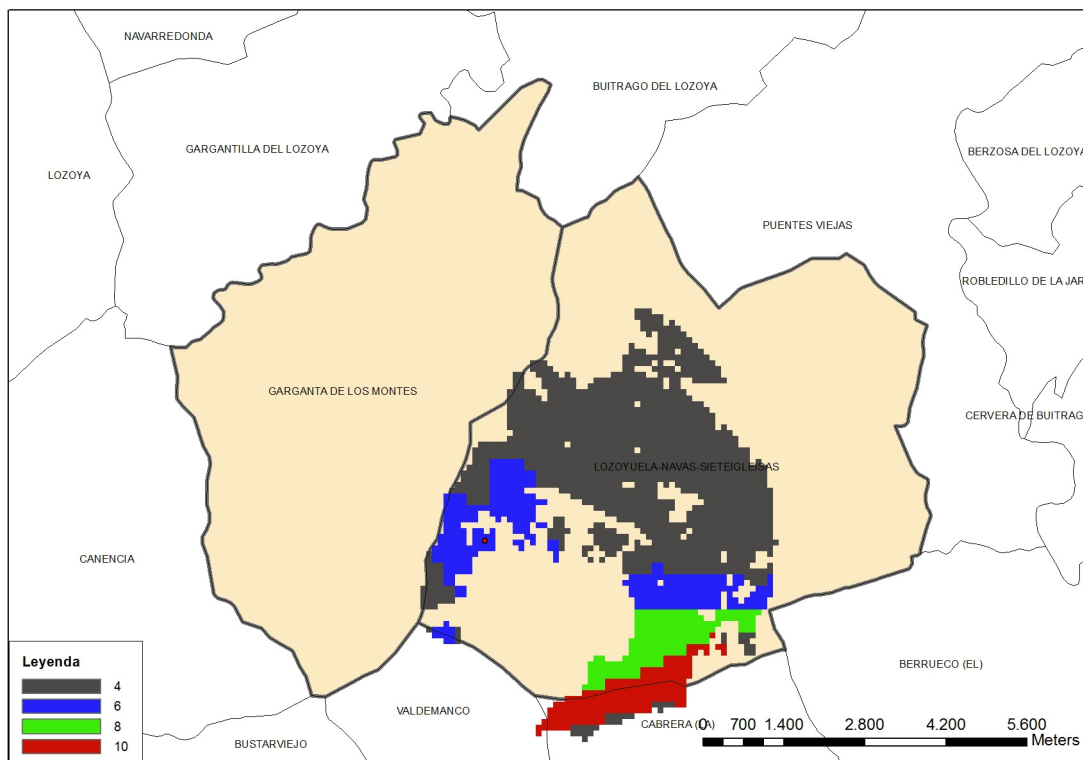


Figura 13: Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca (5000m) en el Punto 5.

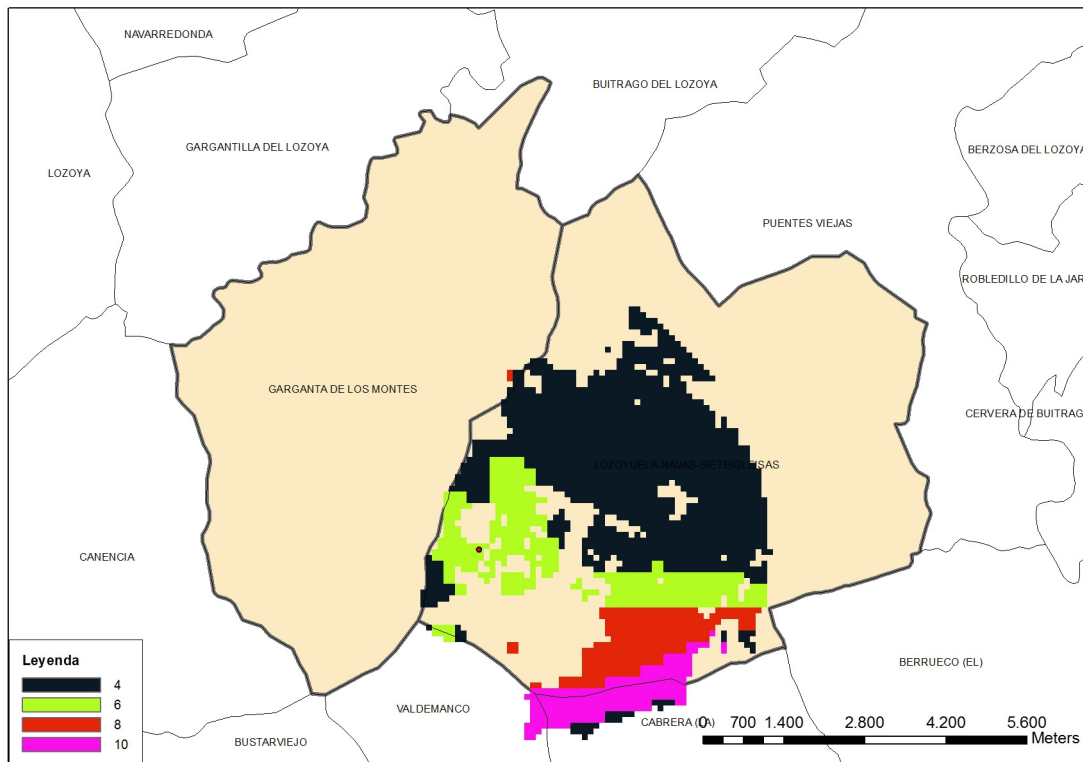


Figura 14: Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca (5000m) en el Punto 6.

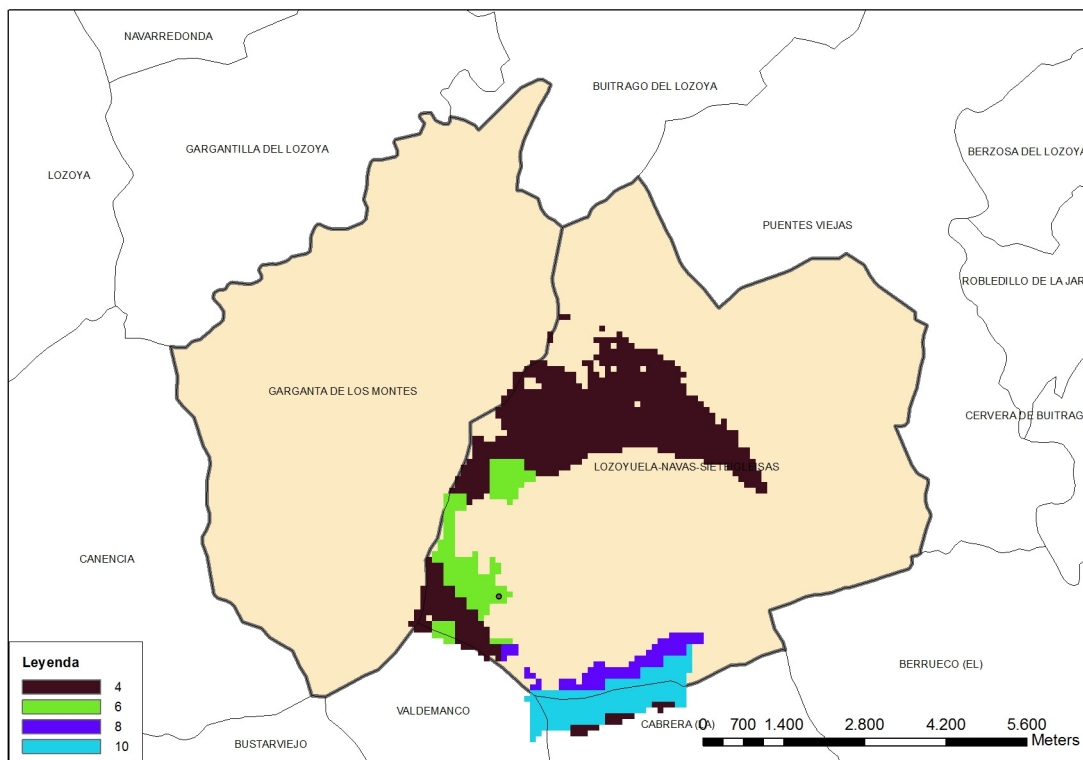


Figura 15: Valor de Paisaje de las Pendientes de la Cuenca (5000m) en el Punto 7.

2. RECURSOS BIOLÓGICOS.

Hay que recordar que la valoración de los recursos biológicos en la ecuación de valoración del paisaje era:

$0,36 \cdot \text{Valor Paisaje de Corine del Punto} + 0,36 \cdot \text{Valor de Paisaje, Corine de la Cuenca visual}.$

A partir de las valoraciones que se da a los diferentes usos de Corine (ver tabla X, apartado de metodología), los resultados obtenidos para los 7 puntos son los siguientes:

	Valor Corine del Punto	Uso Corine	$0,36 \cdot \text{Valor Corine del Punto}$	$0,36 \cdot \text{Valor de Paisaje Corine de la Cuenca}$
Punto1	6	Otros Pastizales Mediterráneos	2,16	0,8
Punto2	6	Otros Pastizales Mediterráneos	2,16	0,56
Punto3	6	Otros Pastizales Mediterráneos	2,16	1
Punto4	6	Pastizales Naturales	2,16	1,17
Punto5	6	Pastizales Naturales	2,16	1,5
Punto6	6	Pastizales Naturales	2,16	1,73
Punto7	7	Matorrales Subarbusivos o arbustivos muy poco densos	2,52	1,29

En este caso, la mayor valoración de un punto depende tanto de la calidad de los usos en su localización y en su entorno (mayor en el punto 7), como de la amplitud de su cuenca visual. Puntos con cuencas visuales pequeñas, como los casos 1 y 2 tienen valoraciones menores que en aquellos puntos donde la cuenca visual es amplia (esto permite no solo valorar la calidad de los usos, también la diversidad de los mismos).

En la figura 15 se muestran los usos del Corine según su valor del paisaje, el valor de paisaje del punto se ha obtenido por superposición. Para el valor del paisaje en la cuenca visual se ha seguido el proceso señalado en la metodología. Como se indicó el proceso implica calcular la distancia euclidiana, el inverso de esta distancia para prever cómo decrece la visibilidad, identificar con el MDT lo que ve y lo que no se ve y calcular el acumulado del valor de paisaje. Las figuras de la X a la X muestran los valores de los usos de Corine en las cuencas visuales de los distintos puntos.

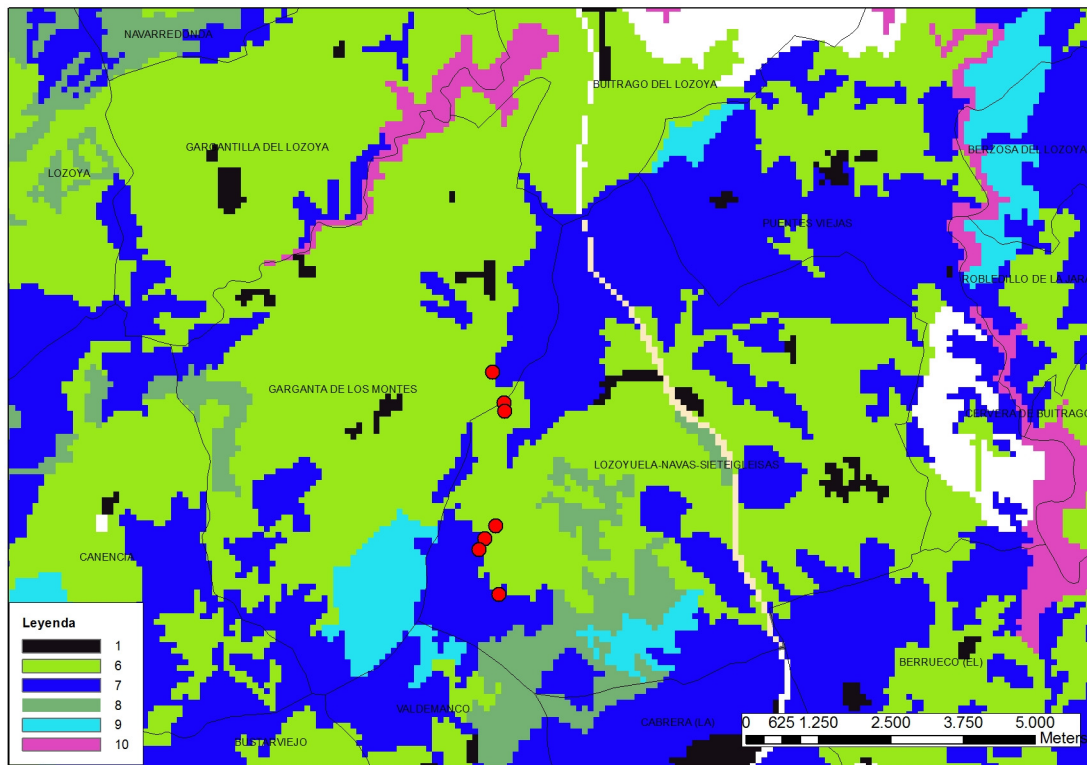


Figura 16: Usos de Corine según la valoración del paisaje en la zona de estudio.

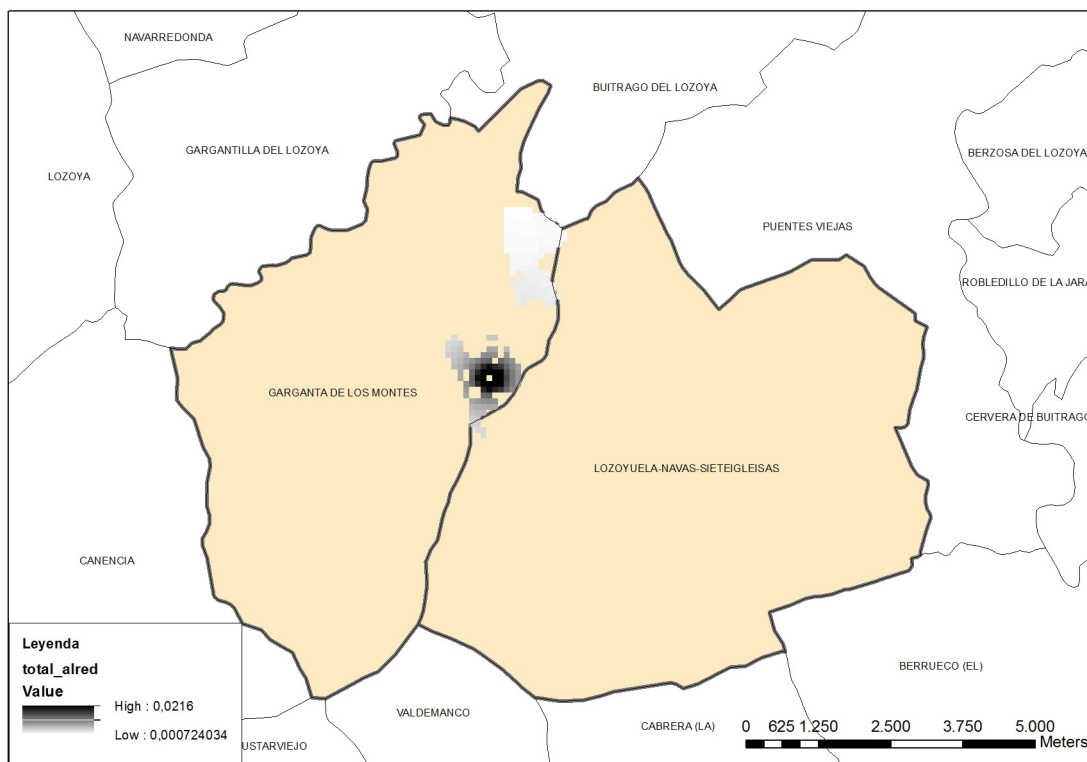


Figura 17: Valor de Paisaje de la Vegetación de la Cuenca (3000m) del Punto 1

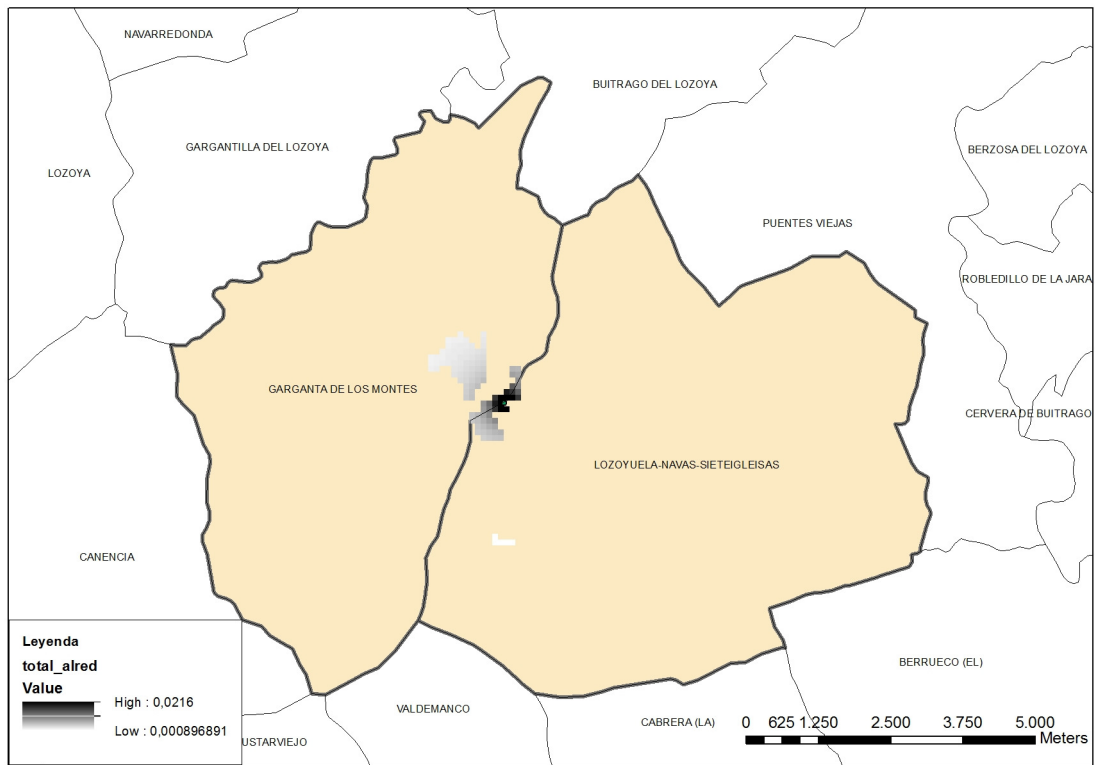


Figura 18: Valor de Paisaje de la Vegetación de la Cuenca (3000m) del Punto 2

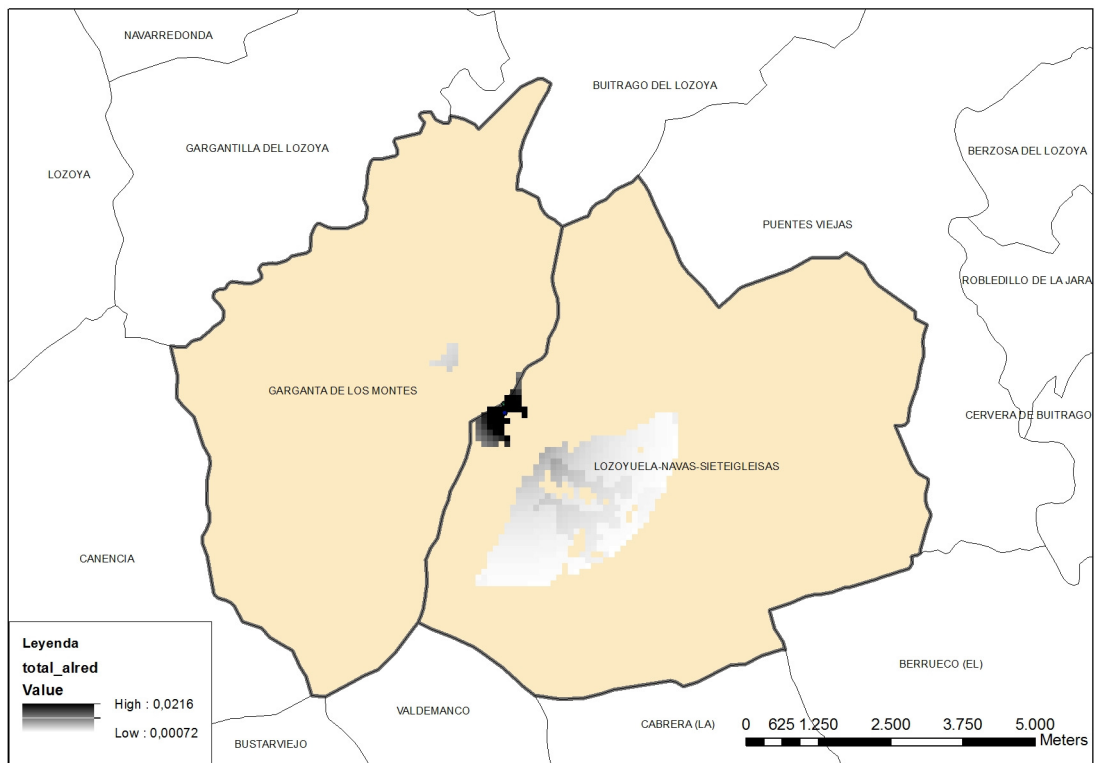


Figura 19: Valor de Paisaje de la Vegetación de la Cuenca (3000m) del Punto 3

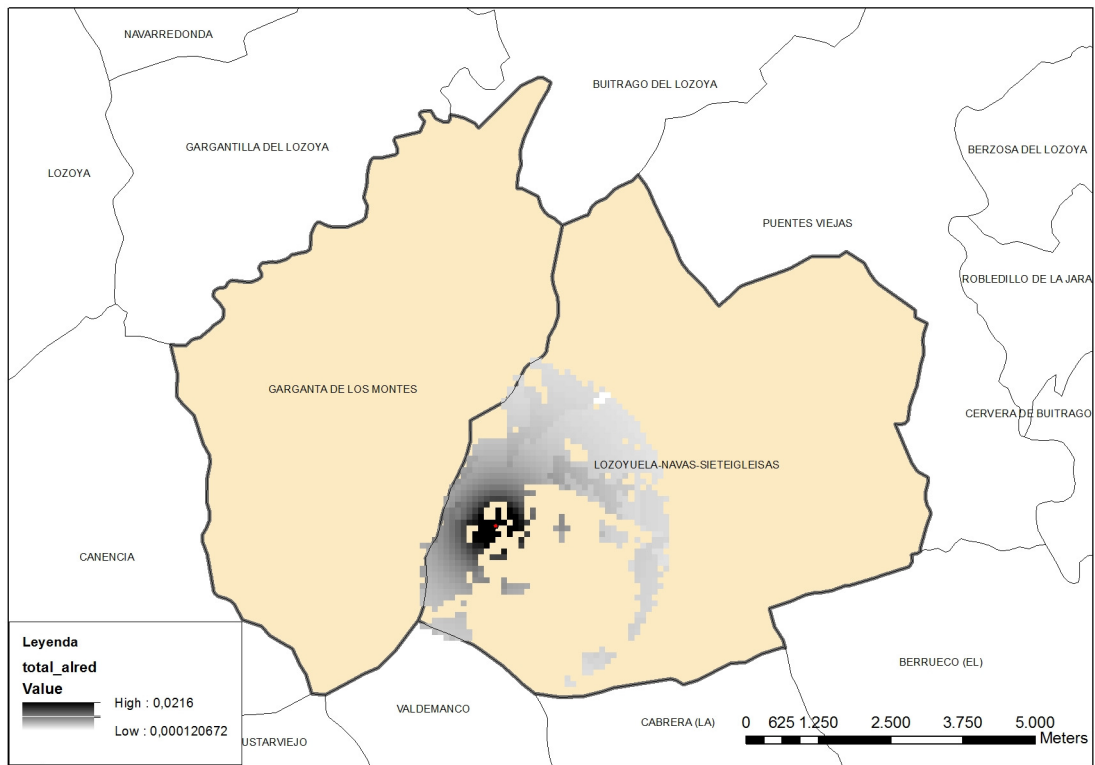


Figura 20: Valor de Paisaje de la Vegetación de la Cuenca (3000m) del Punto 4

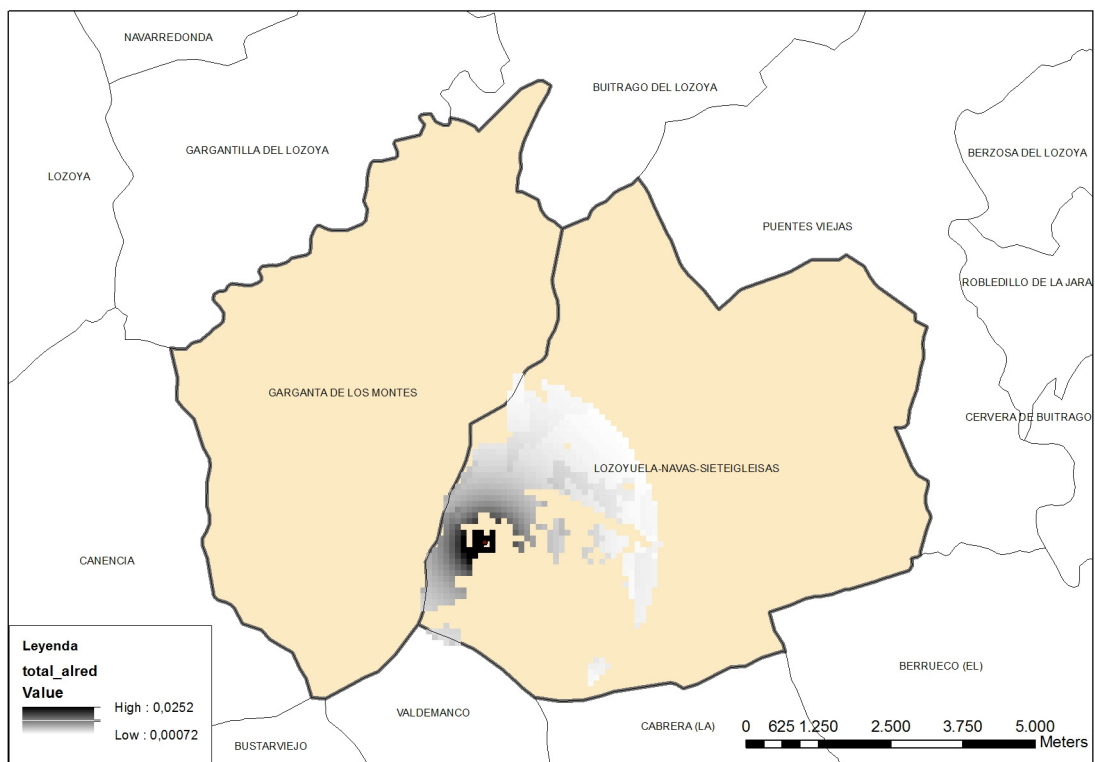


Figura 21: Valor de Paisaje de la Vegetación de la Cuenca (3000m) del Punto 5

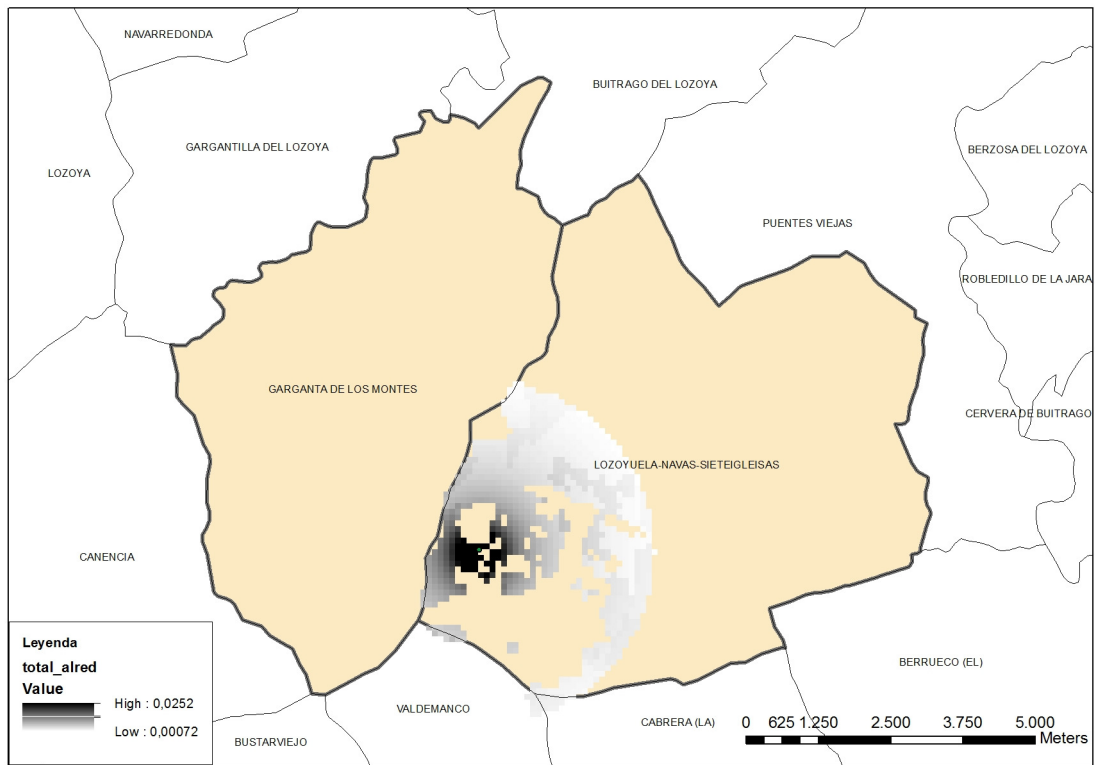


Figura 22: Valor de Paisaje de la Vegetación de la Cuenca (3000m) del Punto 6

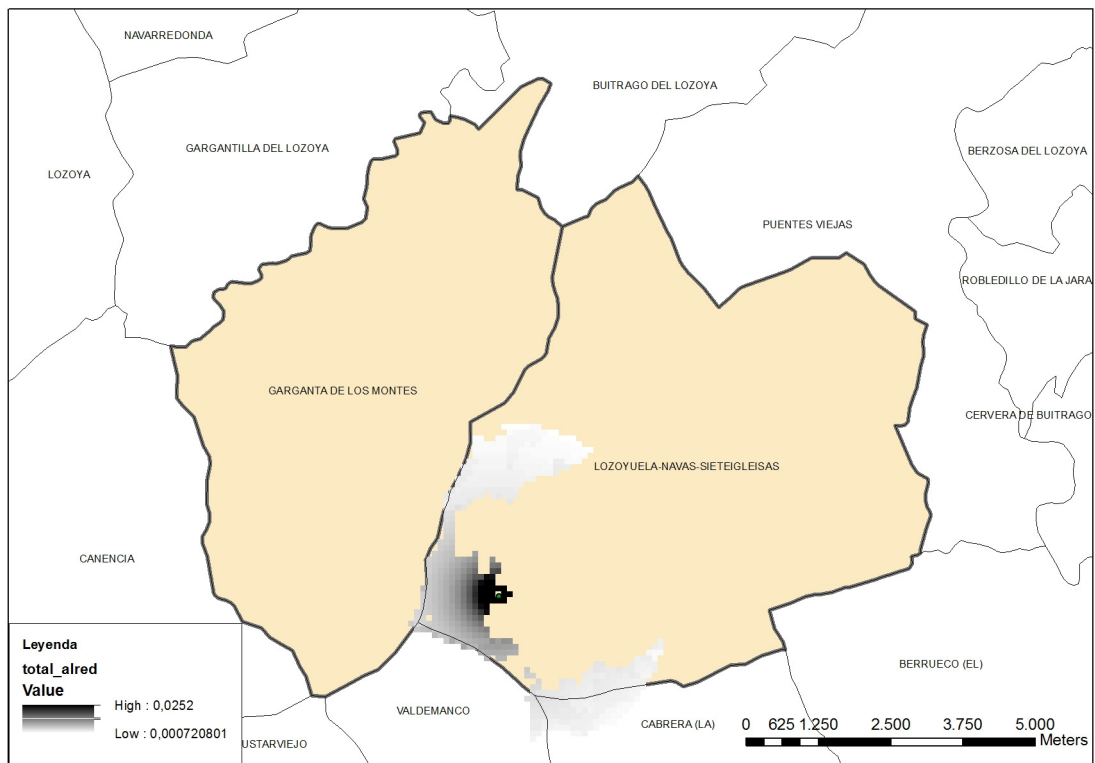


Figura 23: Valor de Paisaje de la Vegetación de la Cuenca (3000m) del Punto 7

3. VISTAS.

Empleando la tabla realizada en la metodología, donde se valora la amplitud de la cuenca visual en función del total de celdas visibles para una distancia euclideana de 5000m, los resultados obtenidos para un tamaño de celda de 100 metros en cada uno de los siete puntos es el siguiente:

PUNTO	Número de celdas que se ven	Valor del calidad de la vista	0,18.Vistas
1	216	1	0,18
2	198	1	0,18
3	1882	3	0,54
4	2019	3	0,54
5	2029	3	0,54
6	2354	3	0,54
7	1578	3	0,54

La mayor amplitud visual se da en el punto 6. Las figuras de la X a la X muestran las cuencas visuales en cada uno de los puntos.

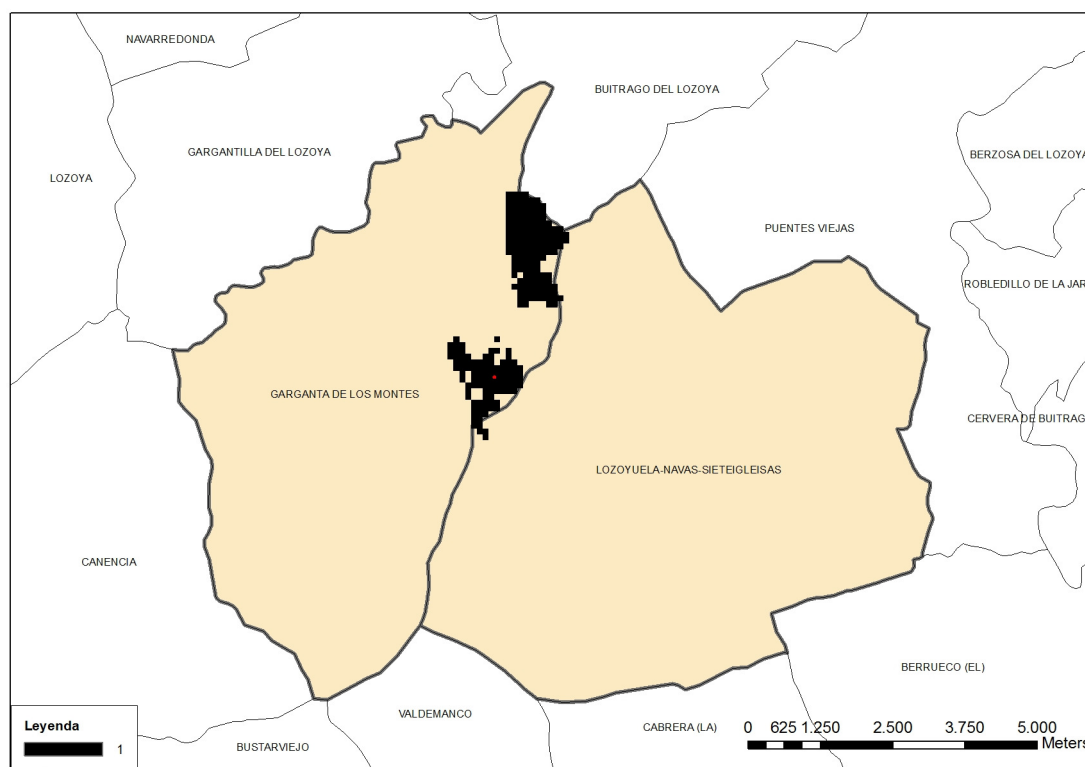


Figura 24: Cuenca Visual (5000m) del Punto 1

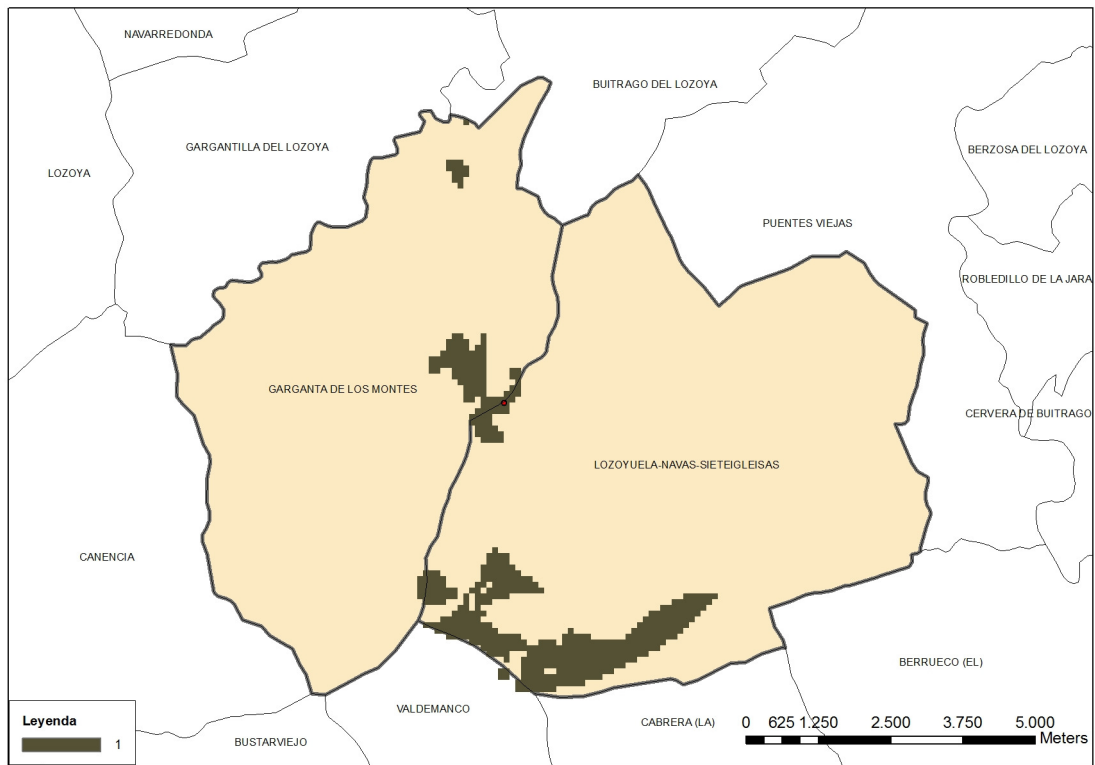


Figura 25: Cuenca Visual (5000m) del Punto 2

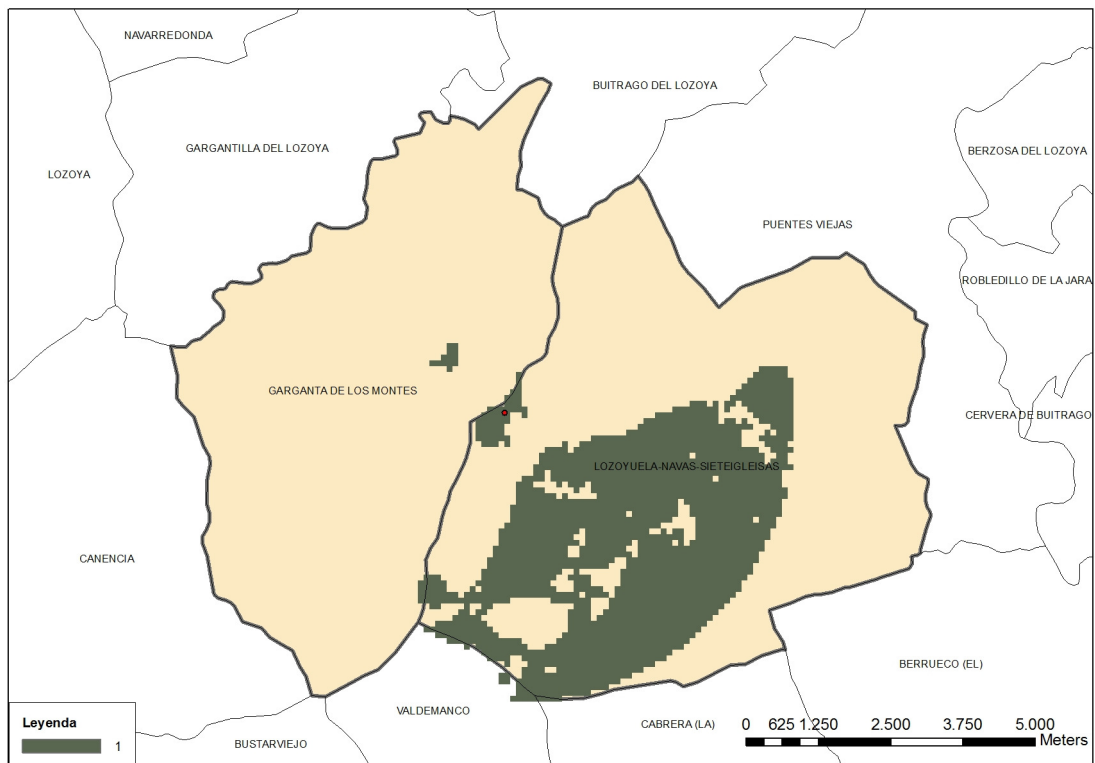


Figura 26: Cuenca Visual (5000m) del Punto 3

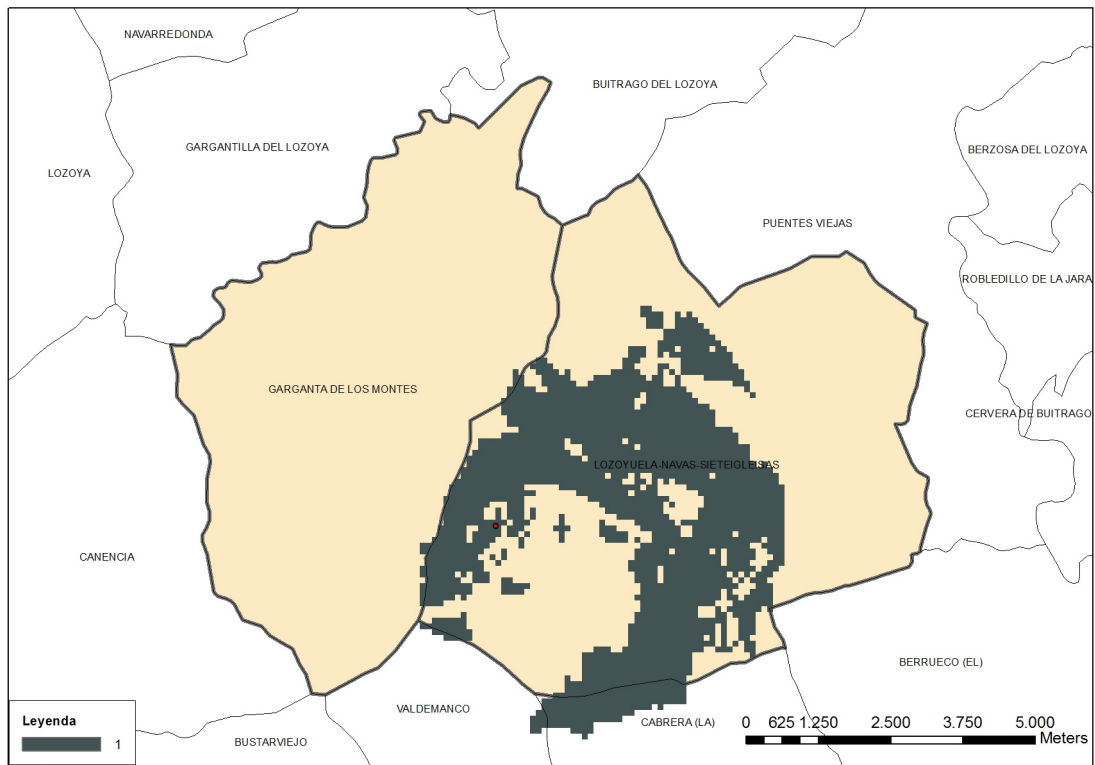


Figura 27: Cuenca Visual (5000m) del Punto 4

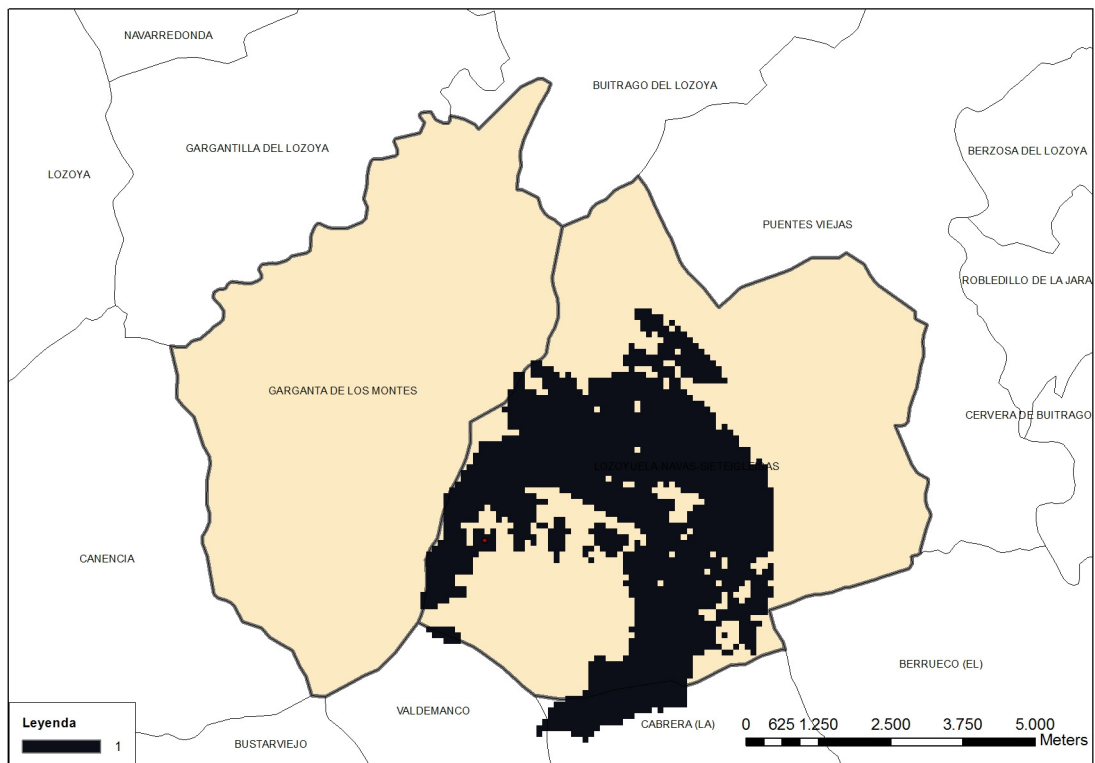


Figura 28: Cuenca Visual (5000m) del Punto 5

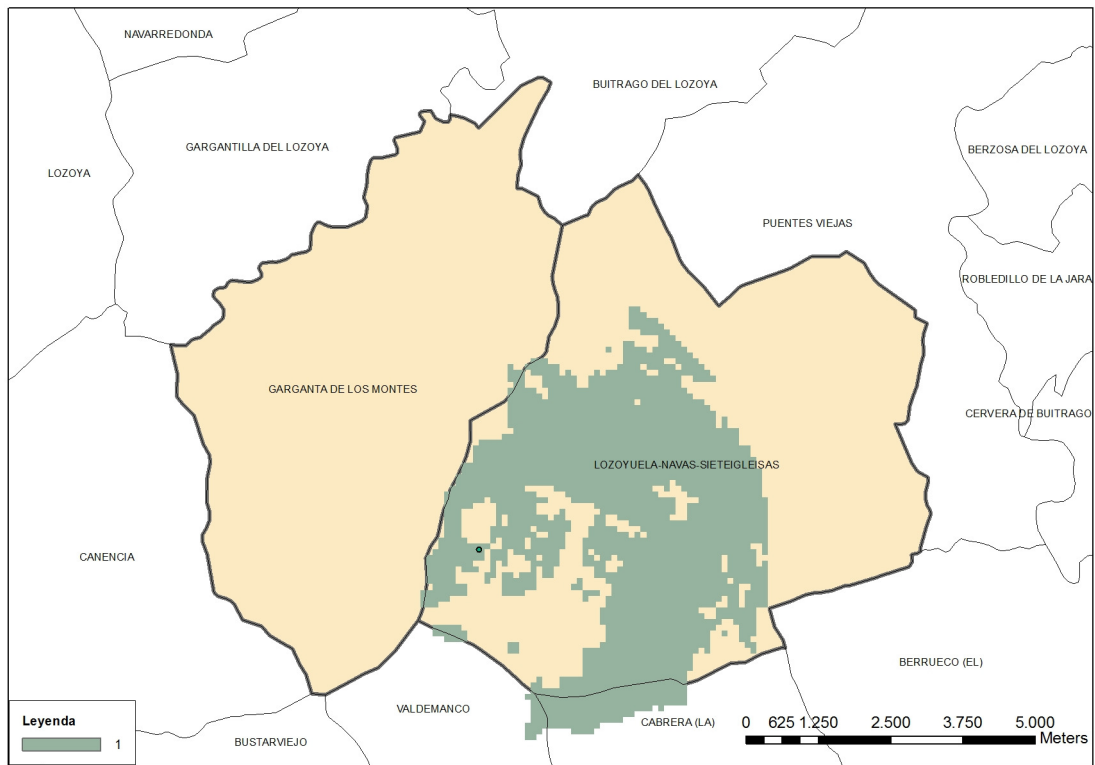


Figura 29: Cuenca Visual (5000m) del Punto 6

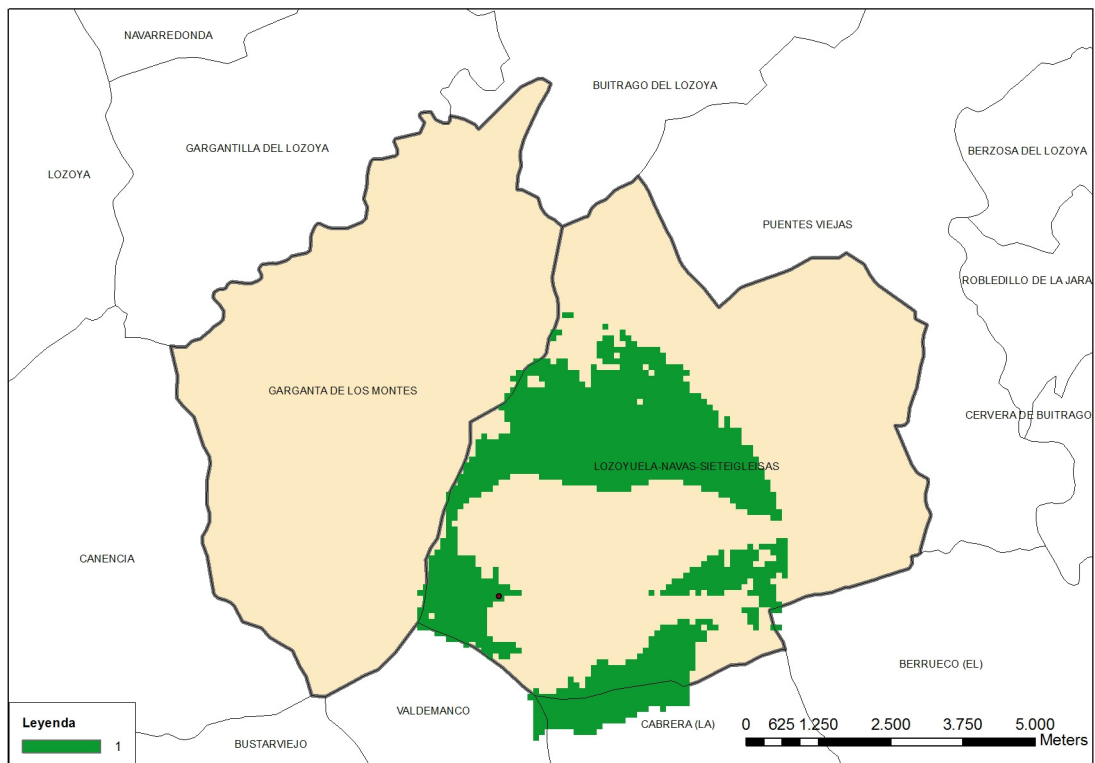


Figura 30: Cuenca Visual (5000m) del Punto 7

4. RECURSOS CULTURALES.

En todos los puntos los Recursos Culturales son 5, menos el punto 5 que presenta una cabaña de pastores de arquitectura popular (ver foto Punto 5) y adquiere un valor 7.

PUNTO	Valor de Paisaje de RC	0,11 · Valor de Paisaje de RC
1	5	0,55
2	5	0,55
3	5	0,55
4	5	0,55
5	7	0,77
6	5	0,55
7	5	0,55

5. ELEMENTOS QUE ALTERAN.

No existen elementos que alteran el paisaje. En las proximidades de alguno de los puntos aparece una carretera, sin embargo ésta no se encuentra en ninguna de las cuencas visuales.

VALORACIÓN FINAL DE LA CALIDAD DEL PAISAJE.

Una vez obtenidas en el SIG las distintas variables intermedias a considerar en la ecuación de valoración del paisaje es posible obtener el valor final para cada uno de los puntos. En este apartado se presentan los resultados finales y la comparación con las valoraciones obtenidas a partir de la encuesta. Con el fin de testar la metodología usada en el SIG se ha calculado la diferencia entre el valor obtenido en el SIG y en la encuesta. A la vez, se han calculado los resultados aplicando directamente la metodología de evaluación de Cañas (1995), que en la valoración de los recursos físicos incluiría únicamente el valor de altitud del punto frente a nuestra propuesta de considerar también las pendientes en el entorno. Finalmente, los resultados se presentan para los cálculos realizados con una resolución de celdas de 100 y otras de 200 metros.

En la siguiente tabla se presentan los resultados aplicando la metodología SIG completa (valoran las pendientes de la Cuenca Visual) y con un tamaño de celda de 100 metros. Como puede verse las diferencias con los resultados obtenidos en las encuestas son muy pequeñas y más o menos homogéneas entre todos los puntos.

	Resultados usando metodología en ArcGIS							Resultados usando Encuestas/Fotos		
	Rfcos	Rbcos	RBArededor	Vistas	RC	EA	Total	Valor Moda	Valor Media	Dif.
Punto1	1,48	2,16	0,8	0,18	0,55	0	5,17	6	5,65	-0,83
Punto2	1,60	2,16	0,56	0,18	0,55	0	5,05	5,25	5,65	0,20
Punto3	1,82	2,16	1	0,54	0,55	0	6,07	6,5	5,65	0,43
Punto4	1,71	2,16	1,17	0,54	0,55	0	6,13	6,5	5,65	0,37
Punto5	1,78	2,16	1,5	0,54	0,77	0	6,75	7	5,65	0,25
Punto6	1,84	2,16	1,73	0,54	0,55	0	6,82	6,25	5,65	-0,57
Punto7	1,66	2,52	1,29	0,54	0,55	0	6,56	6,75	5,65	0,19
ERROR TOTAL										-0,06

Por otro lado, en la tabla siguiente se muestran los resultados aplicando directamente la Metodología de Valoración de Paisaje propuesta por Cañas (1995), y en la valoración visual del paisaje sólo se incluye la altitud del punto. El resultado con el método ArcGIS con el que estamos trabajando es mucho mayor y se aleja mucho más de los resultados obtenidos con las encuestas. Por tanto para trabajar con esta metodología es mejor considerar a partes iguales la altura del punto y las pendientes de la cuenca (5000m).

	Resultados usando metodología en ArcGIS							Resultados usando Encuestas/Fotos		
	Rcos Solamente Alturas	Rbcos	RB Alrededor	Vistas	RC	EA	Total	Valor Moda	Valor Media	Dif.
Punto1	2,80	2,16	0,8	0,18	0,55	0	6,49	6	5,65	0,49
Punto2	2,80	2,16	0,56	0,18	0,55	0	6,25	5,25	4,76	1,00
Punto3	2,80	2,16	1	0,54	0,55	0	7,05	6,5	6,51	0,55
Punto4	2,80	2,16	1,17	0,54	0,55	0	7,22	6,5	6,25	0,72
Punto5	2,80	2,16	1,5	0,54	0,77	0	7,77	7	6,64	0,77
Punto6	2,80	2,16	1,73	0,54	0,55	0	7,78	6,25	5,95	1,53
Punto7	2,80	2,52	1,29	0,54	0,55	0	7,70	6,75	6,55	0,95
ERROR TOTAL										6,01

Otras de las posibilidades que hemos considerado, es tomar un tamaño de celda diferente (en este caso 200 metros) y ver cómo este influye el tamaño de la unidad espacial en la valoración del paisaje. Los resultados obtenidos muestran la importancia del tamaño de celda a considerar, al producirse una diferencia mucho mayor con respecto a los valores encontrados en las encuestas.

	Resultados usando metodología en ArcGIS							Resultados usando Encuestas/Fotos		
	1/2Rfcos	Rbcos	Alrededor	Vistas	RC	EA	TOTAL	Valor Media	Valor Moda	Dif.
Punto1	1,46	2,16	0,2	0,18	0,55	0	4,55	5,65	6,00	-1,45
Punto2	1,69	2,16	0,27	0,36	0,55	0	5,03	4,76	5,25	-0,22
Punto3	1,46	2,16	0,28	0,54	0,55	0	4,99	6,51	6,50	-1,51
Punto4	1,84	2,16	0,42	0,54	0,55	0	5,51	6,25	6,50	-0,99
Punto5	1,68	2,16	0,46	0,36	0,77	0	5,43	6,64	7,00	-1,57
Punto6	1,87	2,16	0,49	0,72	0,55	0	5,79	5,95	6,25	-0,46
Punto7	1,68	2,52	0,31	0,36	0,55	0	5,42	6,55	6,75	-1,33
ERROR TOTAL										-7,52

Curiosamente, al contrario que con 100 metros, si aplicamos la metodología de Cañas (1995), el error disminuye con tamaño de celda 200, pero sigue siendo menor con tamaño celda 100 y considerando las pendientes.

	Resultados usando metodología en ArcGIS							Resultados usando Encuestas/Fotos		
	Rfcos Solamente Alturas	Rbcos	Alrededor	Vistas	RC	EA	TOTAL	Valor Media	Valor Moda	Dif.
Punto1	2,80	2,16	0,2	0,18	0,55	0	5,89	5,65	6,00	-0,11
Punto2	2,80	2,16	0,27	0,36	0,55	0	6,14	4,76	5,25	0,89
Punto3	2,80	2,16	0,28	0,54	0,55	0	6,33	6,51	6,50	-0,17
Punto4	2,80	2,16	0,42	0,54	0,55	0	6,47	6,25	6,50	-0,03
Punto5	2,80	2,16	0,46	0,36	0,77	0	6,55	6,64	7,00	-0,45
Punto6	2,80	2,16	0,49	0,72	0,55	0	6,72	5,95	6,25	0,47
Punto7	2,80	2,52	0,31	0,36	0,55	0	6,54	6,55	6,75	-0,21
ERROR TOTAL										0,39

6. CONCLUSIONES

Una de las preguntas que se realizan los planificadores del territorio es cómo los SIG pueden ser mejorados para analizar la calidad del paisaje¹⁸. Con este método hemos tratado de investigar sobre esta cuestión, en varios sentidos, obteniendo las siguientes conclusiones:

- Se ha elaborado una metodología que se adapte medianamente bien a un SIG. Esto nos ha permitido agilizar los análisis, tanto en tiempo y coste, frente a métodos como la realización de encuestas a partir de fotografías, y mejorar los resultados frente a otros análisis. Así, hemos podido ver como los resultados obtenidos en el SIG son similares a los obtenidos mediante encuestas con fotografías, con la ventaja de que, una vez desarrollada y testada la metodología, ésta es fácilmente aplicable a todo un recorrido lineal, frente al trabajo que supondría tomar fotos a lo largo de un recorrido largo y el costo que supone la realización de una encuesta amplia. A la vez, se ha mostrado como la agilidad de los SIG permite introducir numerosas variables de entorno y valorarlas en función de la cuenca visual y de la distancia al punto de observación, lo que mejora los resultados sobre metodologías más sencillas, que sólo consideran el valor de determinadas variables en el punto (tal como hace Cañas I. (1995) con la altura del punto).
- En este trabajo se han mejorado esas metodologías en dos elementos. Por un lado se han establecido unas cuencas de 5000 para Vistas y Recursos Físicos y 3000 m para Recursos Biológicos. Además, debido a que estos últimos implican una apreciación de la unidad de visión y esta decrece con la distancia, las variables de entorno se han ponderado según una caída lineal con la distancia en los primeros 3000 metros. Por otro, frente a la metodología de Cañas (1995) en la valoración de los recursos físicos se han considerado el estudio de las pendientes y la altura. Otros puntos que deberían estudiarse más ampliamente.
- Hemos estudiado el efecto del diferente tamaño de la unidad espacial en los resultados (problema de la unidad espacial modificable, la UEM), viendo como la metodología usadas es muy sensible a este problema. Los mejores resultados se obtienen con un tamaño 100 m, con diferencias importantes sobre los 200 m. Esto supone la necesidad de considerar este problema y testar los resultados cuando la metodología se aplique en otros espacios.
- Este trabajo ha servido también para considerar el Corine como fuente de datos para valorar la Vegetación, en los Recursos Biológicos. Y aunque no se ha

18 Christopher J. Pettit, Christopher M. Raymond, Brett A. Bryanc, Hayden Lewisa. Identifying strengths and weaknesses of landscape visualisation for effective communication of future alternatives. *Landscape and Urban Planning* 100 (2011) 231–241.

utilizado, la utilización de Corine puede ser útil en la detección de carreteras, y poder valorar así los Elementos que Alteran.

El estudio del paisaje es importante para que no decaiga el uso de estas vías que han perdido su utilización tradicional, y podrían pasar a tener un uso recreativo, dentro de los programas de Desarrollo Rural de la UE, esto está contemplado y por tanto subvencionado.

También es importante el estudio del paisaje y todas las herramientas que pueden ayudar a ello en la gestión de los recursos naturales, ya que dentro de la Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad, es necesario el estudio del paisaje en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales.

7. BIBLIOGRAFÍA:

- Aguiló Alonso, M. et al. Guía Metodológica para Estudios del Medio Físico. Editorial: Ministerio de Medio Ambiente.2001.
- Arquitectura del Paisaje Rural de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. Frances Navés Viñas et al. Editorial-. Omega.2005.
- Bishop, I., 2008. Integration of augmented reality and GIS: A new approach to realistic landscape visualisation Landscape and Urban Planning 86 (2008) 226–232.
- Cañas, I. Introducción al Paisaje. Unicopia. Lugo.1995.
- Centro Argentino de Arquitectos Paisajistas. www.caapaisajistas.org.ar
- Christopher J. Pettit, Christopher M. Raymond, Brett A. Bryanc, Hayden Lewisa, 2011. Identifying strengths and weaknesses of landscape visualisation for effective communication of future alternatives. Landscape and Urban Planning 100 (2011) 231–241.
- Decreto 11/2005, de 15 de febrero, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias, mediante el cual se crea la Red Canaria de Senderos y se regulan las condiciones para la ordenación, homologación y conservación de los senderos en la Comunidad Autónoma de Canarias. BO Canarias, núm. 41, de 28 de febrero de 2005.
- Escribano Bombín, María del Milagro. El Paisaje. Editorial MOPU. 1987.
- Guía Metodológica para Estudios del Medio Físico. Editorial: Ministerio de Medio Ambiente.2001.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Visibilidad>
- Ley 3/1995 de Vías Pecuarias ,BOE de 23 de marzo.
- Ley 8/2005, de 8 de junio de 2005, de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje, en Cataluña. BOE de 8 de julio de 2005.
- Nila de Taranco. www.fundicot.org.. 2005.
- Smardon, R.C. 1986. Historical Evolution of Visual Resource Management within Three Federal Agencies. Journal Environment Management. 22, 301 – 317.